SAGGI DI NATURALI ESPERIENZE FATTE NELL'ACCADEMIA DEL CIMENTO SOTTO LA...

Accademia del Cimento

AVVERTIMENTO

A questa terza edizione fiorentina dei Saggi di Naturali Esperienze fatte nell'Accademia del Cimento *ha servito di testo la seconda edizione dei medesimi pubblicata già nell'anno* 1691 *sotto gli auspicj di Cosimo III Granduca di Toscana, nella quale furono corretti alcuni errori corsi nella prima edizione del* 1667. *Oltre ad aver ridotta a migliore ortografia la presente, vi si è fatta qualche importante correzione; ed essendosi per Sovrana Benignità potuti riscontrare i MSS. originali esistenti nella privata Biblioteca Palatina del Granduca* LEOPOLDO II, *coll'aiuto di questi è stata supplita qualche omissione: correzioni e supplementi che si desiderano anco nelle posteriori edizioni fatte altrove, come pure nell'ultima di esse del* 1780 *fatta dal Dottor Giovanni Targioni Tozzetti, compresa nel Tom. II, Part. II della sua opera* Aggrandimenti delle Scienze fisiche in Toscana.

AL SERENISSIMO

FERDINANDO II

GRANDUCA DI TOSCANA

SERENISSIMO SIGNORE

Il pubblicar con le stampe i primi Saggi delle naturali esperienze, che per lo spazio di molti anni si sono fatte nella nostra Accademia sotto l'assistenza e la protezione continua del Serenissimo Principe Leopoldo Fratello di V. A., è una cosa stessa che recar

nuova testimonianza a quelle regioni del mondo, dove la virtù più risplende, dell'alta munificenza dell'A. V., e richiamare verso di Lei a nuovi sensi di gratitudine i veri amatori delle bell'arti e delle Scienze più nobili. A noi tanto maggiormente si conviene l'eccitare gli animi nostri a più devoto riconoscimento, quanto più dappresso ci siamo trovati a godere de' vigorosi influssi della Sua benefica mano: mentre, e con l'aura del patrocinio, e con l'invito della Sua intelligenza e del Suo proprio genio e diletto, e soprattutto con l'onore della Sua presenza, talora trasferendosi nell'Accademia e talora chiamandola ne' Suoi Reali appartamenti, ha dato a quella nome e fervore, ed insieme accrescimento a' progressi de' nostri studi. Queste considerazioni assai di leggeri ci fanno comprendere quanto sia dovuto il consacrare all'eccelso nome dell'A. V. questo primo parto delle nostre applicazioni; giacchè non può nascer cosa da noi, in cui V. A. abbia parte più grande, e per conseguenza sia più da offerirsele, e che più s'accosti a meritar la fortuna del Suo generoso aggradimento. Vero è che per la soprabbondanza di tanti e sì segnalati favori non proviamo passione maggiore che di vederci sì

strettamente obbligati all'A. V.: non perchè noi non portiamo volentieri il peso di sì care e di sì pregiate obbligazioni, ma perchè solo vorremmo poterle offerire alcuna cosa che Sua non fosse; onde ci potessimo almeno lusingare d'averle reso un debol contraccambio, da sapersene da V. A. qualche grado alla nostra elezione, e non da riconoscerlo tutto da sè medesima e dalla necessità. Ma egli è forza per ora appagarsi d'aver nel cuore così giusti e dovuti sentimenti; poichè il frutto di queste nuove filosofiche speculazioni è sì fortemente radicato nella protezione di V. A., che non solamente quello che produce oggi la nostra Accademia, ma tutto ciò che matura nelle scuole più famose d'Europa, e che verrà successivamente ne' secoli avvenire, sarà non meno propriamente dovuto all'A. V. come dono della Sua beneficenza: poichè fintanto che risplenderanno il Sole, i Pianeti e le Stelle, e fintanto che ci sarà Cielo rimarrà memoria gloriosa di chi contribuì tanto con la virtù de' Suoi felicissimi auspicj a sì nuovi e sì stupendi scoprimenti, e ad aprire una via non battuta per l'investigazione meno fallace del vero. Pure in tanta penuria di che offerire, alcuna cosa ci sommi-

nistra la finezza della nostra ossequiosa gratitudine. Questa si è la gioia con la quale sopportiamo la nostra povertà, mentre tutta ridonda in abbondanza di V. A.; la quale avendo fatto Suo quanto di nuovo, di buono e di grande si troverà mai nella ricchezza delle scienze, ha snervato in altrui ogni sforzo di corrisponderle. Tanto, e non più, siamo in grado di poter offerire all'A. V., alla quale pieni di riverenza e d'ossequio, supplicandola della Sua continuata protezione, preghiamo da Dio somma prosperità e grandezza.

Di V. A. Serenissima

Firenze, 14 Luglio 1667

Il Saggiato Segretario.

Umilissimi e Devotissimi Servitori
GLI ACCADEMICI DEL CIMENTO.

PROEMIO

A' LETTORI

PRIMOGENITA infra tutte le creature della divina sapienza fu senz' alcun dubbio l' Idea della verità, al cui disegno si tenne sì strettamente il Maestro eterno nella fabbrica dell' Universo, che niuna cosa venne a formare, la quale avesse in sè pur minima lega di falso. Ma l'uomo poscia, nella contemplazione di sì alta e di sì perfetta struttura, destando in sè una troppo mal misurata vaghezza di comprenderne l'ammirabile magistero, e di tutte ritrovar le misure e le proporzioni d'un sì bell'ordine, nel volere troppo altamente internarsi nel vero venne a creare un numero indefinito di falsi. Nè altra ne fu la cagione se non che, volendosi egli vestir quelle penne che la natura non volle dargli, forse per paura di non essere una volta da lui scoperta nella preparazione delle sue più stupende fatture, cominciò su quelle a levarsi; e tuttochè oppresso dal peso del material corpo, facendo forza in sull' ali, per innalzarsi più alto che non conduce la scala delle sensibili cose, tentò quivi di fissarsi in un lume, che ricevuto negli occhi non è più quello, ma smontando s' intorbida e muta colore. Ecco per qual maniera dall' umano ardimento provennero i primi semi delle false opinioni; dalle quali non è perciò che rimanga punto offuscata la chiarezza delle belle creature di Dio, o ch' elle restino per alcun modo viziate dal commercio di esse; imperciocchè elle si rimangon tutte nell' ignoranza dell' uomo, dov' hanno la radice loro; mentre, adattando egli impropriamente le cagioni agli

effetti, non toglie a questi o a quelle la verità del loro essere, ma forma in sè medesimo dell' accoppiamento loro una falsa scienza. Non è però che la sovrana beneficenza di Dio, nell' atto ch' egli crea le nostr' anime, per avventura non lasci loro così a un tratto dare un' occhiata, per così dire, all' immenso tesoro della sua eterna sapienza, adornandole, come di preziose gemme, de' primi lumi della verità: e ch' e' sia 'l vero, noi le veggiamo delle notizie serbare in loro, che non potendole aver apprese di qua, forz' è pur dire ch' elle ce l' abbiano arrecate d' altronde. Ma egli accade bene per nostra sventura che queste gioie finissime, secondo che malamente s' attengono nelle legature dell' anima troppo tenera ancora, subito che ella cade nel terreno abitacolo, e si rinvolge in quel fango, escono di presente dalle lor commessure e s' intridono, onde non le vaglion più nulla, finattantochè per assiduità di sollecito studio non le vien fatto di ritornarle a' lor luoghi. Or questo è appunto quello che l'anima va tentando nell' investigazione delle naturali cose; e a ciò bisogna confessare che non v' ha miglior mano di quella della geometria, la quale dando alla bella prima nel vero, ne libera in un subito da ogni altro più incerto e faticoso rintracciamento. Il fatto è, ch' ella ci conduce un pezzo innanzi nel cammino delle filosofiche speculazioni, ma poi ella ci abbandona in sul bello: non perchè la geometria non cammini spazj infiniti, e tutta non trascorra l' università dell' opere della natura, secondo che tutte obbediscono alle matematiche leggi onde l' eterno Intendimento con liberissimo consiglio le governa e le tempera, ma perchè noi di questa sì lunga e sì spaziosa via per anche non le tenghiamo dietro che pochi passi. Or quivi dove non ci è più lecito metter piede innanzi, non vi ha cui meglio rivolgersi che alla fede dell' esperienza; la quale, non altrimenti di chi varie gioie sciolte e sconnesse cercasse di rimettere ciascuna per ciascuna al suo incastro, così ella adattando effetti a cagioni e cagioni ad effetti, se non di primo lancio, come la geometria, tanto fa che PROVANDO E RIPROVANDO le riesce talora di dar nel segno. Conviene però camminar con molto riguardo, che la troppa fede all' esperienza non ci faccia travedere e n' inganni; essendochè

alle volte, prima ch' ella ci mostri la verità manifesta, dopo levati que' primi velami delle falsità più palesi, ne fa scorgere certe apparenze ingannevoli che hanno sembianza di vero, e sì lo somigliano: e sono queste que'lineamenti indistinti che traspaion fuori da quegli ultimi veli che la bella effigie della verità ricoprono più da presso; per la finezza de' quali apparisce talora lucidata sì al vivo, ch' altri direbbe: ell' è del tutto scoperta. Quivi adunque fa di mestieri l' intendersi da maestro delle maniere del vero e del falso, e usare dell' ultima perspicacia del proprio giudizio, per discerner bene s' ell' è o non è; il che per poter far meglio, non v' è dubbio ch' e' bisognerebbe aver veduto alcuna volta la verità svelata; ed è questo un vantaggio che hanno solamente coloro che degli studj della geometria hanno preso qualche sapore. Non è per tanto meno giovevole del tentar nuove esperienze, il ricercare tra le già fatte se alcuna se ne ritrovi che abbia in qualunque modo contraffatta la purissima faccia della verità. Perlochè è stata mira della nostra Accademia, oltre a quello che è sovvenuto a noi, di sperimentare anche di quelle cose, per giovevole curiosità o per riscontro, che sono state fatte o scritte da altri; pur troppo veggendosi, che sotto questo nome d' esperienza piglian piede e s' accreditano sovente gli errori. E ciò fu appunto quello che mosse da prima la mente perspicacissima e infaticabile del Serenissimo Principe LEOPOLDO DI TOSCANA; il quale per riposo degli assidui maneggi e delle sollecite cure che gli arreca il grado di sua alta condizione, prende a stancar l' intelletto su per l' erto cammino delle più nobili cognizioni. Essendo stato pertanto assai facile al sublime intendimento dell' A. S. di comprendere, come il credito de' grandi Autori nuoce il più delle volte agl' ingegni i quali, o per soverchia fidanza o per reverenza a quel nome, non ardiscono revocare in dubbio ciò che da quelli autorevolmente si presuppone, giudicò dover esser opera del suo grand' animo il riscontrare con più esatte e più sensate esperienze il valore delle loro asserzioni, e conseguitane la riprova o 'l disinganno, farne un sì desiderabile e sì prezioso dono a chiunque è più ansioso degli scoprimenti del vero. Questi prudenti dettami del Serenissimo nostro Protettore,

abbracciati colla dovuta venerazione e stima dall' Accademia, non hanno avuto per mira il farsi censori indiscreti dell' altrui dotte fatiche, o presuntuosi dispensatori di disinganni e di verità; ma è stato principale intendimento di dar motivo ad altri di riscontrare altresì con somma severità le medesime esperienze, nel modo che talora abbiamo preso ardire di far noi dell' altrui; benchè nel dar fuori questi primi saggi ce ne siamo per lo più astenuti, a fine d' accreditar maggiormente con questo dovuto riguardo verso di chi che sia, la sincerità de' nostri disappassionati e rispettosi sentimenti. Anzi per dare il suo pieno a così nobile e giovevole intraprendimento, niun' altra cosa ci vorrebbe, che una libera comunicazione di diverse adunanze sparse, come oggi sono, per le più illustri e più cospicue regioni d' Europa; le quali coll' istessa mira di giugnere a fini sì rilevanti, aprendosi a vicenda un sì profittevol commercio, andassero l' una l' altra colla medesima libertà ricercando per quanto si può, e partecipandosi il vero. Per quello che attiene a noi, concorreremo a quest' opera con somma schiettezza e ingenuità; di che ci sia argomento, nel rapportare l'altrui esperienze l'averne sempre citati gli Autori, per quant' e' sono stati a nostra notizia; e spesse volte aver liberamente confessato esserne sovvenute molte, che poi non ci è riuscito colla medesima felicità di condurre a fine. Ma per riprova sopr' ogni altra evidente dell' aperta sincerità del nostro procedere, abbiasi da tutti la libertà colla quale abbiamo sempre partecipato le cose medesime a chiunque passando per queste medesime parti, o per atto di gentilezza, o per pregio di letteratura, o per incentivo di nobile curiosità abbia mostrato desiderio d'assaporarne qualche notizia; e ciò fino da' primi tempi della nostra Accademia istituita dell' anno 1657, ne' quali furono ritrovate, se non tutte, la maggior parte di quelle delle quali al presente si stampano questi saggi. Se poi egli avverrà, che tra quelle che noi diamo fuori per nostre se ne ritrovi alcuna prima o poi immaginata e pubblicata da altri, ciò non sia mai per nostra colpa: imperciocchè non potendo noi saper tutto nè veder tutto, non si dee maravigliare alcuno che sia del riscontro de' nostri intelletti con que' degli altri, siccome noi in verità non

ci maraviglieremo punto del riscontro di que' degli altri co' nostri. Non vorremmo già che alcuno si persuadesse aver noi presunzione di mettere in luce un' opera consumata, o per lo meno una perfetta orditura d' una grande storia sperimentale; ben conoscendo che altro tempo e altre forze a cotanta impresa vengon richieste; di che ciascuno si può accorgere dal titolo medesimo che le abbiamo dato solamente di SAGGI; i quali nè meno averemmo mai pubblicati, senza i gagliardi stimoli avuti da persone degne che noi sacrificassimo alle loro amorevoli istanze il rossore di metter alle stampe principj così imperfetti. Resta per ultimo, che avanti d' ogni altra cosa ci protestiamo, di non voler imprender mai brighe con alcuno, entrando in sottigliezza di dispute o in picca di contradizioni: e se talora per far passaggio da una ad un' altra esperienza, o per qualunque altro rispetto, si sarà dato qualche minimo cenno di cosa speculativa, ciò si pigli pur sempre come concetto o senso particolare di Accademici, ma non mai dell' Accademia; della quale unico istituto si è di sperimentare e narrare. Conciossiacosachè tale si fu nostro primo intendimento, e di quell'alto Signore che colla sua singolar protezione e sommo sapere ce ne fe' prender la via, e al cui savio e prudente consiglio s' è da noi puntualmente e regolatamente ubbidito.

DICHIARAZIONE

D' ALCUNI STRUMENTI

PER CONOSCER L'ALTERAZIONI DELL'ARIA

DERIVANTI DAL CALDO E DAL FREDDO

Alterazioni dell'aria necessarie a sapersi nell'esperienze.

UTILISSIMA cosa è, anzi necessaria nell' uso delle naturali esperienze, l'aver esatta notizia de'mutamenti dell'aria. Imperciocchè assorbendone ella dentro 'l suo seno le cose tutte, e sopra di esse dalla sovrana altezza di sua regione piombandosi, tutte sotto 'l torchio dell' aria gemono, ed alle strette più o meno gagliarde che ricevon da essa, o respirano o maggiormente oppresse rimangono. Così nelle canne del voto a' diversi stati di quella s' alza o s' abbassa l' argentovivo, mentre, al parer d' alcuni, secondo la varia tempera ch' ell' ha dal sole o dall' ombra, dal caldo o dal freddo, siccome anche per essere aperta e libera, o ingombrata da nuvoli o gravata di nebbia, si fa più rara o più densa, e sì più leggera o pesante; onde con varia forza premendo il sottoposto argento, lo costrigne a più o men sollevarsi dentro la canna immersavi. È adunque necessario, sì per questa esperienza della quale in primo luogo ampiamente verrà trattato, sì per altre che nel proseguimento del presente libro si narreranno, avere strumenti tali, onde possiamo assicurarci ch'e' ci dicano il vero non solo delle massime alterazioni

STRUMENTI CHE SERVONO ALL' ESPERIENZE.

dell' aria, ma s' egli è possibile eziandio delle minime differenze. Diremo pertanto di quelli che hanno servito a noi; de' quali ancorchè ne sieno andati a quest' ora in diverse parti d' Europa, onde a molti oramai non giugneranno nuovi, in ogni modo può essere che si ritrovi alcuno che ne desideri più minuta notizia, se non intorno all' uso, che troppo facilmente si comprende, almeno intorno al modo e alla maestria di lavorarli.

FIG. 1. *Primo strumento per misurare i gradi del caldo e del freddo nell' aria.* *Arte di lavorar il cristallo alla lucerna.*

Sia il primo strumento quello che viene espresso nella prima figura. Serve questo, siccome gli altri, per conoscer le mutazioni del caldo e del freddo dell' aria, e dicesi comunemente Termometro. Egli è tutto di cristallo finissimo lavorato per opra di quegli artefici i quali, servendosi delle proprie gote per mantice, tramandano il fiato per un organo di cristallo alla fiamma d' una lucerna; e quella, o intera o in varie linguette divisa, di mano in mano dove richiede il bisogno di lor lavoro spirando, vengono a formar opere di cristallo delicatissime e maravigliose. Noi un tal artefice chiamiamo il Gonfia. A lui dunque s' apparterrà di formar la palla dello strumento d' una tal capacità e grandezza, e di attaccarvi un cannello di tal misura di vano, che riempiendolo fin a un certo segno del suo collo con acquarzente, il semplice freddo della neve e del ghiaccio non basti a condensarla sotto i 20 gradi del cannellino; come per lo contrario, la massima attività de' raggi solari eziandio nel cuor della state non abbia forza di rarefarla sopra gli 80 gradi. Il modo d' empierlo sarà con arroventar la palla, e poi subito tuffar la bocca del cannellino aperta nell' acquarzente, sicchè vada a poco a poco succiandola. Ma perchè è difficile, se non affatto impossibile, di cavar tutta l' aria per via di rarefazione, e per ogni poca che ve ne resti la palla rimane scema, si potrà finir d' empiere con un imbuto di cristallo ch' abbia il collo ridotto ad un' estrema sottigliezza. Ciò s' otterrà quando la pasta del cristallo è rovente, poichè allora si tira in fila sottilissime dentro accanalate e vote, com' è manifesto a chi di lavorare il cristallo ha notizia. Con un simile imbuto adunque si potrà finir d' empiere il Termometro, introducendo nel cannellino il suo sottilissimo collo, e spignendovi

Modo d' empiere questo strumento.

Maniera d' imbuti per empier vasi di bocca strettissima.

STRUMENTI CHE SERVONO ALL'ESPERIENZE. *Scompartimento dei gradi nel collo dello strumento.*

dentro colla forza del fiato il liquore, o risucciandone se fosse troppo. È ancora da avvertire che i gradi sopra 'l cannello vengano segnati giusti; e però bisogna scompartirlo tutto colle seste diligentemente in dieci parti uguali, segnando le divisioni con un bottoncino di smalto bianco. Poi si segneranno gli altri gradi di mezzo con bottoncini di vetro o di smalto nero; e questo scompartimento si potrà fare a occhio, essendochè l'esercizio, studio e industria dell'arte insegna da per sè stessa a ragguagliare gli spazj, e a ben aggiustare la divisione; e chi v' ha fatto la pratica suole sbagliar di poco. Come queste cose son fatte, e col cimento del sole e del ghiaccio s'è aggiustata la dose dell'acquarzente, allora si serra la bocca del cannello col sigillo detto volgarmente d'Ermete, cioè colla fiamma, ed è fatto il Termometro.

Modo di sigillare l Termometro.

Acquarzente usata nei Termometri, e perchè. *Acquarzente riceve prestissimo le impressioni del caldo e del freddo.* *Acqua naturale fa sempre qualche posatura.* *Acquarzente mantiene la sua chiarezza.*

L'uso di pigliare acquarzente per questi strumenti, più tosto che acqua naturale, è primieramente a cagione ch'ell'è più gelosa, cioè sente prima di quella le minime alterazioni del freddo e del caldo, e più presto per entro sè ricevendole, per la sua gran leggerezza incontanente si move. In secondo luogo l'acqua naturale, per nobile e pura che sia, in processo di tempo fa sempre qualche residenza o posatura di fecce che a poco a poco imbratta il cristallo ed offusca la sua chiarezza; dove il sottilissimo spirito del vino, o acquarzente che dir vogliamo, si mantien sempre bella, e non vien mai a perder quel fiore di limpidezza, conesso il qual si riserra. Anzi per questo stesso, ch'ell'è così chiara e cristallina, e non riesce così a prima vista discernere il confine tra essa e 'l collo voto dello strumento, s'è talvolta usato di tignerla con infusione di chermisì o di quella lagrima, che comunemente sangue di drago si chiama: ma essendosi osservato che per leggera e sfumata che sia la tinta, nondimeno il cristallo non acquista niente, e in capo di qualche tempo macchiandosi viene a farsi maggiore la confusione, quindi è che s'è in oggi dismessa l'usanza di colorirla, non richiedendo altro l'adoperarla così chiara e limpida che aguzzare un poco più gli occhi per riguardarla. Rimarrebbe da dire di molt'altre operazioni e squisitezze

Acquarzente de' Termometri a qual fine si tignesse. *Perchè si dismettesse il tignerla.*

STRUMENTI CHE SERVONO ALL' ESPERIENZE.

di lavorare alla lucerna; ma siccome in questa materia è troppo difficile spiegarsi in carta, così è affatto impossibile impararlo in iscritto: che però bisogna avere il Gonfia mediocremente istrutto; essendochè l' arte colla lunga pratica da per sè stessa s' affina.

FIG. 2.

Differenza dal primo al secondo Termometro.

Il secondo strumento non è altro che una copia del primo fatta in piccolo, non essendo tra di loro altra differenza se non che, posti nello stesso ambiente, quello cammina alquanto più di questo. Quello è diviso in 100 gradi, questo in 50; quello ne' maggiori stridori del nostr' inverno si riduce a 17 e a 16 gradi, questo ordinariamente a 12 e 11, e per somma stravaganza un anno è arrivato a 8 e un altro a 6. Per lo contrario poi, dove il primo ne' dì più affannosi, e nelle maggiori vampe della nostra state esposto al sole in sul mezzo giorno non passa gli 80 gradi, questo secondo o non passerà o passerà di poco i 40. La regola poi di fabbricarli in modo che osservino tal corrispondenza, non s'acquista altrimenti che con la pratica, la quale insegna proporzionar talmente la palla al cannello e 'l cannello alla palla, ed aggiustar in modo la dose dell' acquarzente, che non isvarino sregolatamente la loro operazione.

FIG. 3.

Terzo Termometro.

Differenza dal primo al terzo Termometro in circa a tre quarti.

Fabbricasi come gli altri.

Il terzo è ancor egli una copia del primo, ma fatta in grande. Però viene a esser più geloso e veloce di quello ben quattro volte, benchè spartito in 300 gradi. La sua struttura è la stessa degli altri due; ma, come s' è detto, la maestria del lavorare non si può insegnar per regole, volendo esser pratica e lunghissima esperienza, provando e riprovando, scemando e crescendo or il corpo alla palla ora 'l vano al cannello ora la quantità dell' acquarzente, finchè si sia nel segno. Ed un artefice famosissimo in questo mestiero che serviva il Serenissimo Granduca soleva dire, che gli dava ben l' animo di fabbricare due e tre e quanti Termometri si fosser voluti da 50 gradi, i quali circondati dallo stesso ambiente camminassero sempre del pari, ma non già di que' da 100, e molto meno di que' da 300, essendochè in maggior palla ed in maggior lunghezza di collo più facilmente si trovano delle disuguaglianze;

ed ogni minimo errore che venga fatto nel lavorargli è abile a far apparire in essi grandissime disorbitanze, e ad alterare la proporzione d'ugualità ch'avrebbe a essere infra di loro.

STRUMENTI CHE SERVONO ALL'ESPERIENZE.

Il quarto Termometro col cannello a chiocciola, anch'egli si fabbrica nell'istessa maniera degli altri. Vero è ch'ei non entra nella medesima scala di proporzione, essendo impossibile mantenergli il lunghissimo collo da per tutto uguale e della medesima grossezza e misura di vano: mentre avendosi per necessità del torcerlo a farlo passare e ripassar più volte sopra la fiamma, non può far di meno, quando la pasta del cristallo è rinvenuta per infuocamento, di non ischiacciarsi in alcuni luoghi e ristrignersi, ed in altri di rilassarsi e gonfiare. Facciasi per tanto la palla di gran tenuta, ed il prolisso collo si pieghi in facili e spesse rivolte, e di soave salita, perchè occupi minore altezza che sia possibile, e sia meno soggetto al brandire ed al pericolo di spezzarsi. Abbia ancora in cima un'altra pallina vota e serrata a fuoco, la quale sia ricettacolo all'aria del cannello, dov'ella possa rifuggirsi da quello sforzo che 'n lei fa l'acqua nel sollevarsi; acciò, altrimenti fatta forte contro della stessa acqua dalla strettezza del sito, non avesse a contrastarle il passo, ed a spezzarsi il vaso. In sì fatto modo s'averà un Termometro talmente sdegnoso, e per così dire d'un senso così squisito, che la fiammella d'una candela che gli asoli punto d'attorno sarà abile a mettere in fuga l'acquarzente in esso racchiusa. Il qual effetto si parrà tanto maggiormente, quanto sarà più ampia la palla: che però facciasi pur grande a piacimento, e senza osservare altra regola; essendo fatto questo strumento più tosto per una bizzarria e per curiosità di veder correre l'acqua le decine di gradi, mossa dal semplice appressamento dell'alito, che per dedurne giuste ed infallibili proporzioni del caldo e del freddo.

FIG. 4. *Quarto Termetro.*

Modo di fabbricarlo.

Termometro grossissimo.

Il quinto strumento è ancor egli un Termometro, ma più pigro e infingardo di tutti gli altri. Poichè dove quelli, per ogni poco che l'aria si stemperi, veggonsi subito alterare, quest'altro non è tanto veloce, ed a moverlo vi vuol altro che minime ed

FIG. 5. *Quinto Termetro.*

STRUMENTI CHE SERVONO ALL' ESPERIENZE.

insensibili differenze. Nulladimeno, perchè di questi ancora n' è andati in diverse parti dentro e fuori d' Italia, si dirà brevemente in questo luogo della loro fabbrica.

Come si fabbrichi.

Volendosi formare un tale strumento si piglierà un vaso di vetro pieno di finissima acquarzente fortissimamente agghiacciata, e in essa s' immergerà un Termometro di cento gradi. Si metteranno ancora nella medesim' acqua molte palline di cristallo lavorate alla lucerna, dentro vote, ma però tutte alla fiamma perfettissimamente sigillate. Queste per l' aria che hanno in sè doveranno tenersi a galla in sull' acqua; e se per sorte alcuna un po' più grave in ispezie di essa ne discendesse al fondo, si cavi fuora, e sur una piastra di piombo con ismeriglio fine tanto si vada arrotando dalla parte del gambo, che torni più leggera e galleggi. Allora, cavato il vaso fuori del ghiaccio, si porterà in una stanza l' aria della quale sia stata riscaldata notabilmente da fuochi, acciò la freddissim' acqua riceva ugualmente per ogni parte la tempera del calore. Così di man in mano ch' ella s' andrà riscaldando e per la rarefazione acquistando leggerezza, quelle palline, che nel più intenso grado del freddo a gran pena in lei si reggevano a galla, saranno le prime a moversi inverso 'l fondo, e nello stesso tempo l' acqua del Termometro si vedrà salire. Quella pallina dunque che s' abbatterà a scendere quando il Termometro è a gradi venti si contrassegni per la prima, cioè per la più grave, essendo ella discesa quando l' acqua era ancora assai fredda e nulla o pochissimo temperata. Quella che calerà essendo l' acqua del Termometro a gradi trenta sarà la seconda, a gradi quaranta la terza, a cinquanta la quarta, a sessanta la quinta, ed a settanta la sesta, che sarà l' ultima e la più leggera; onde si saranno prese sei palle a scala di uguali differenze, cioè di gradi dieci in dieci. Ed ecco in qual maniera vien a esser questo Termometro più grossolano degli altri; poichè ciascuna di queste palle che salga o che scenda, vuol dir gradi dieci nel Termometro di cento gradi, e gradi quattro in circa in quel di cinquanta, e in quel di trecento sopra quaranta gradi. Scelte che saranno le sei palline (le quali tornerà bene

Quinto Termometro meno perfetto degli altri.

Palline del quinto Termometro debbono esser colorate.

che siano di vetro o di cristallo colorato per meglio distinguerle in mezzo all'acqua), si potranno chiudere in un bocciolo di cristallo con acquarzente dentro, ermeticamente sigillato, avvertendo a non finirlo d'empiere, acciò rimanga campo all'acqua da rarefarsi quando il sopravvegnente calore della stagione la costringa a ciò fare. Se poi il caldo della stanza non fosse da tanto di far salire il Termometro a settanta gradi, s'aiuterà con mettere il vaso di vetro in bagno d'acqua tiepida, con rifonderne della bollente finchè fa di bisogno, acciò l'acquarzente in esso contenuta non si riscaldi più da una parte che dall'altra, ma pigli, siccome dicemmo, la tempera soavemente e più ragguagliata che sia possibile.

STRUMENTI CHE SERVONO ALL'ESPERIENZE.

DICHIARAZIONE

D' UN ALTRO STRUMENTO

CHE SERVE

PER CONOSCER LE DIFFERENZE DELL'UMIDO NELL'ARIA

VEDUTO degli strumenti che servono a riconoscer l'alterazioni che riceve l'aria dal caldo e dal freddo, conseguentemente è da vedere di alcun altro che possa dimostrarci quelle che le vengono semplicemente dall'umido. E comecchè sieno molti e varj quelli che in altri tempi sono stati immaginati da diversi ingegni, noi un solo ne apporteremo; del quale avvegnachè ne sia stato ultimamente scritto da altri, nondimeno essendo egli nato in questa Corte d'altissimo e reale intendimento, per ritornare, come suol dirsi, in sul nostro, diremo alcuna cosa intorno all'invenzione ed all'uso di esso.

FIG. 6. *Descrizione dello strumento dimostrante l'umidità dell'aria.*

Egli è un tronco di cono formato di sughero, per di dentro voto e impesciato, e per di fuora soppannato di latta. Dalla parte più stretta va inserito in una come lampana di cristallo, prodotta ancor essa a foggia di cono, con punta assai aguzza e serrata.

STRUMENTI CHE SERVONO ALL'ESPERIENZE.

Come si prepari questo strumento.

Effetto del medesimo strumento.

Preparato in questa forma lo strumento, e collocato sul suo sostegno, s' incomincia ad empiere per di sopra di neve o di ghiaccio minutissimamente tritato, l'acqua del quale avrà 'l suo scolo per un canaletto fatto nella parte più alta del cristallo, com' apparisce nella figura. Quivi adunque il sottilissimo umido che è per l'aria, invischiandosi a poco a poco al freddo del vetro, prima a modo di sottil panno lo vela, indi per l' avvenimento di nuovo umido in più grosse gocciole rammassato fluisce, e giù per lo dosso sfuggevole del cristallo sdrucciolando, a mano a mano distilla. Siavi per tanto un bicchiere alto a foggia di cilindro spartito in gradi, dove si riceva quell' acqua che geme dallo strumento. Ora evidentissima cosa è che, secondo che l' aria sarà più o meno incorporata d' umido, la virtù del freddo maggiore o minor copia d'acqua ne distillerà, la quale in più spesse o in più rade gocciole cadendo penerà più o meno a riempiere il luogo medesimo. Volendosi adunque far paragone d'un'aria con un'altra, s'osservi in quella che prima si vuol provare che parte di detto bicchiere in un determinato spazio di tempo si riempia; e poi gettata via quell'acqua, e trasportato lo strumento nel luogo la di cui aria vuol paragonarsi con la prima, s' osservi parimente in altrettanto tempo sin a che segno si sarà ripieno il hicchiere. Così ritrovata la differenza dell' umido che dalla prima alla seconda volta si sarà condensato in acqua, si avrà prossimamente quella che si trova tra l' umido delle due arie paragonate.

Uso di esso.

Il medesimo dimostra la varia umidità de' venti.

Venti meridionali umidissimi a noi.

Potremo ancora, con esporre all'aria questo strumento quando traggono venti, venire in cognizione quali di essi sieno più pregni d' umido, e quali più degli altri secchi ed asciutti. Così abbiamo noi trovato che quando regnano venti meridionali, allora il cristallo suda dirottissimamente; imperciocchè l' aria è distemperatamente umida, forse per esser la maggior parte del mare a noi meridionale. Per la qual cagione adopera in essi per avventura il sole fortissimamente, e di que' mari trae fuor vapori i quali si mischiano a' venti: e ad una gran libecciata è arrivato a fare fino in trentacinque e cinquanta gocciole al minuto d' ora. Una volta fra

STRUMENTI CHE SERVONO ALL' ESPERIENZE.

l'altre combattendo insieme venti aquilonari e libecci, con tempo assai nuvoloso, e che le nuvole toccavano i monti, ottantaquattro se ne contarono nello stesso spazio di tempo; ma restando superiori que' che soffiavano da tramontana, a poco a poco restò di sudare, e in poco più di mezz'ora il cristallo era asciutto, non ostante che dentro vi fosse dimolta neve; e così si mantenne per tutta la notte e tutto 'l seguente giorno che durarono a tirare i medesimi venti. Ancora quando spirano ponenti si è osservato mantenersi 'l vaso asciuttissimo. Vero è che di queste cose non si può dare una certa regola, potendo elleno variare per moltissimi accidenti non solo della stagione e dell'aria, ma eziandio de' luoghi e dei paesi stessi, per ragion de' quali i giudizi di detti venti alcuna fiata si mutano. E noi sappiamo che in certe città e luoghi i venti meridionali son più freddi che a noi; conciossiacosachè abbiano monti pieni di neve dalla parte del mezzogiorno, onde i venti nel passarvi sopra si volgono a freddo. Non per tanto lascerà il nostro strumento d'esser fedele a ciascun paese dov'egli venga posto in uso; ed all'ordinarie indicazioni delle nature di que' venti si troverà assai aggiustatamente rispondere con la sua operazione.

Boreali, e Occidentali asciutti.

Osservazioni presenti soggette a variarsi, e perchè.

Operazione dello strumento dappertutto invariabile.

DICHIARAZIONE

D'ALCUNI ALTRI STRUMENTI

ADOPRATI PER MISURATORI DEL TEMPO

PER non andar molto lontano a cercar di quell' esperienze nelle quali fa di bisogno l'esatta misura del tempo, come son quelle de' proietti e del suono, una ve n'è vicinissima che è l'antecedente del paragone dell' umidità dell' aria e de' venti, la di cui riprova è il vedere la differenza dell'umido che in uguale spazio di tempo si distilla da diverse arie per mezzo del cristallo agghiacciato.

Esperienze, che richiedono misura esatta del tempo.

STRUMENTI CHE SERVONO ALL'ESPERIENZE.
Differenze minime de' tempi non possono conoscersi dagli orivoli, e per qual cagione.

Questa differenza consiste alle volte in minuzie così piccole ed inarrivabili, che la giustezza de' più squisiti orivoli non può mostrarle. Imperciocchè o vogliońsi pigliare i tempi da suono a suono, e gli orecchi possono leggermente ingannarsi, o dagli spazj corsi dalla lancetta, e più che mai possono ingannarsi gli occhi. Forza è dunque ricorrere a uno strumento il qual sia più sottile sminuzzatore del tempo che non è il suono de' quarti battuti dall'orivolo, e che non sono i minuti segnati dalla lancetta, intorno alle quali cose il giudizio de' sensi è tanto pericoloso d'errare. Poichè (lasciato andare gli errori che possono esser nella divisione della mostra o negli altri materiali strumenti), della lancetta è difficile il giudicare s' ell' è o s' ella non è per appunto in sul segno; e del suono bisogna finalmente dire che nel tempo che l' orivolo suona, di già quel tempo che vuol denotar quel suono è passato. Noi abbiamo giudicato che questo più giusto strumento possa essere il pendolo o dondolo che dir vogliamo, l'andare e 'l ritorno del quale contandosi per un' intera vibrazione, non abbiamo creduto che quando mai nel novero di molte vibrazioni una se ne sfallisca (che a chi v' ha un po' di pratica rade volte succede), arrivi quel piccolo svario a montar mai tanto quanto può importare un errore che si faccia a regolarsi dalle sopraddette cose. Ma perchè l' ordinario pendolo a un sol filo in quella sua libertà di vagare (qualunque se ne sia la cagione) insensibilmente va traviando dalla prima sua gita, e verso 'l fine, secondo ch' ei s' avvicina alla quiete, il suo movimento non è più per un arco verticale, ma par fatto per una spirale ovata in cui più non posson distinguersi nè noverarsi le vibrazioni, quindi è che, solamente a fine di fargli tener fin all'ultimo l' istesso cammino, si pensò d' appender la palla a un fil doppio, i capi del quale fusser legati ciascun da per sè lontani per breve spazio ad un braccetto di metallo, come dimostra la settima figura. Così attaccata la palla al filo per un suo oncinetto viene a tirarlo e distenderlo col proprio peso in un triangolo isoscele; poichè trovandosi la palla libera sopra 'l filo, quand' anche nella sua prima vibrazione lo formasse scaleno, in virtù del peso scorre subito al più infimo punto al quale ridur si possa, ed in esso poi si mantiene.

Pendolo con le vibrazioni reputato misuratore esattissimo del tempo.
Vibrazione intera si compie dall' andare, e 'l ritorno della pallina.

Pendolo a un sol filo vaga sregolatamente.

Altra invenzione di Pendolo.

FIG. 7.

Da questo triangolo adunque vien regolato il movimento del pendolo, mentre (sia lecito servirsi di questa similitudine) i fili che formano i lati di esso triangolo servono come di falsaredine alla palla, acciò non si butti sur una mano più che su l'altra, ma tenga sempre diritto il cammino per l'istess' arco. Vero è che non tutte quell'esperienze alle quali s'adopra il pendolo richieggono l'istessa divisione di tempo, essendochè ad alcune basti uno spartimento assai grossolano, qual suole aversi con le più lunghe vibrazioni, ed altre vogliano uno sminuzzamento così sottile e fatto per vibrazioni così affoltate l'una all'altra e veloci, che a fatica l'occhio di chi le novera vi resiste. Onde per poter con facilità scorciare ed allungare il triangolo secondo che fa di bisogno, senz'aver ogni volta a sciorre e rilegar su ad alto i capi del filo, vien aggiunto il braccetto inferiore anch'egli di metallo, il qual va infilato per una staffa quadra nell'asta diritta dello strumento, in guisa da potere scorrere su e giù per essa, e fermarsi con una vite dove si vuole. Questo secondo braccetto è segato per lo lungo della sua grossezza e spaccato a modo di taglia, la quale rimettendosi o vero rannestandosi insieme per mezzo di due altre viti, viene a strignere in mezzo i fili del maggior triangolo, lasciando la parte o vero mensale superiore di quello immobile tra esso e 'l braccio di sopra. In questa maniera il triangolo minore, che spunta dalla strettissima commessura delle due parti della taglia e quella ha per base, giuoca liberamente con le sue vibrazioni; le quali tanto verranno ad essere più frequenti quanto più corta sarà legata la palla, e per conseguenza sarà men alto il triangolo.

STRUMENTI CHE SERVONO ALL'ESPERIENZE.

Divisioni di tempo varie.

Uso, e descrizione del sopraddetto Pendolo.

Pendolo più corto ha più veloci le vibrazioni.

Qui par luogo di dire, che l'esperienza ci avea mostrato (come fu anche avvertito dal Galileo dopo l'osservazione che prima d'ogni altro ei fece intorno all'anno 1583 della loro prossima ugualità), non tutte le vibrazioni del pendolo correre in tempi precisamente tra loro uguali, ma quelle che di mano in mano si accostano alla quiete, spedirsi in più breve tempo che non fanno le prime, come si dirà a suo luogo. Pertanto in quelle esperienze che richiedono squisitezza maggiore, e che sono di sì lunga osservazione, che le

Osservazione del Galileo, non tutte le vibrazioni d'uno stesso Pendolo correre sotto tempi uguali.

STRUMENTI CHE SERVONO ALL' ESPERIENZE.

FIG. 8.

Galileo il primo, che pensasse di adattare il Pendolo all' orivolo.

Vincenzio Galilei il primo che mettesse in pratica tal pensiero.

Effetto del Pendolo nell' orivolo.

Delle vibrazioni numerabili, le più brevi son di mezzo minuto secondo d' ora.

minime disuguaglianze di tali vibrazioni dopo un gran numero arrivano a farsi sensibili, fu stimato bene applicare il pendolo all'orivolo su l' andar di quello che prima d'ogni altro immaginò il Galileo, e che dell'anno 1649 messe in pratica Vincenzio Galilei suo figliuolo. Così è necessitato il pendolo dalla forza della molla o del peso a cader sempre dalla medesima altezza; onde con iscambievole benefizio non solamente vengono a perfettamente uguagliarsi i tempi delle vibrazioni, ma eziandio a correggersi in certo modo i difetti degli altri ingegni di esso orivolo. Noi per poterci valere d' un tale strumento a diverse esperienze, le quali vogliano il tempo più o meno sottilmente diviso, abbiam fatto varie palline di metallo infilzate in sottilissimi fili d' acciaio di diverse lunghezze, e tutti da inserirsi nella medesima madrevite secondo il bisogno. Di questi il più corto compie la sua intera vibrazione in un mezzo minuto secondo d' ora, ch' è la più minuta divisione che ci sia riuscito di fare; essendochè tutti gli altri più corti riescono così veloci che gli occhi non gli posson seguire. E in fin qui basti aver detto di quegli strumenti che vengono più spesso in uso nelle seguenti esperienze.

ESPERIENZE

APPARTENENTI

ALLA NATURAL PRESSIONE

DELL' ARIA

È NOTA oramai per ogni parte d'Europa quella famosa esperienza dell' argentovivo, che l' anno 1643 si parò davanti al grande intelletto del Torricelli; e noto parimente è l'alto e maraviglioso pensiero ch' egli formò di essa, quand' ei ne prese a specificar la ragione. Questa ei volle dire che fosse l'aria, la quale aggravandosi sopra tutte le cose a lei sottoposte le costringa a uscire de' loro luoghi ogni volta ch' elle abbiano spazio voto in cui rifuggirsi, e particolarmente i liquori, per la grande attitudine ch'egli hanno a moversi. Poichè i corpi solidi, come verbigrazia la ghiaia sarebbe, la rena e simiglievoli, o pure le macíe de' sassi maggiori, nel far forza per movergli anzi s' incastrano e stivansi insieme, congegnandosi per sì fatto modo mercè della scabrosità e irregolarità delle loro parti, e sì serrandosi in tutta la massa loro, ch' e' s' attengono l' un l' altro e puntellansi, onde più duramente resistono alla forza che tenta smovergli. Ma al contrario i liquori, forse per lo liscio sfuggevole o per la rotondità de' lor minimi corpicelli o per altra figura ch' e' s' abbiano inchinevole al moto,

Esperienze dell'argentovivo, e sua ragione, inventate dal Torricelli nel 1643.

Natura dei fluidi attissima al moto.

Al contrario quella dei corpi solidi.

Onde possa avvenire tale attitudine a' fluidi.

la qual mal posi e stia in bilico, via via che premuti sono, cedono per ogni verso e sparpagliansi, a guisa che noi veggiamo l'acque da ogni minimo bruscolo che sopra vi caggia dirompersi, e ritirandosi d'ogn' intorno fargli ala, per così dire, in ordinatissimi cerchi. E chi sa che da questo suo slegamento di parti non addivenga ch' ella di rado o non mai si fermi, anche ne' suoi più appropriati ricetti, comecchè alle volte si dipaia stagnante; ond' è ch' ogni venticello lieve l' increspi e l' agiti; e ne' laghi eziandio che più fermi rassembrano, quantunque la vista non l' aggiunga, pur mobile è l' acqua, mentre la sua natura dispostissima al moto come dicemmo, la rende obbedientissima a' ciechi ondeggiamenti dell' aria la quale sopra di essa non posa per avventura giammai. E questo non è più proprio dell' acqua che degli altri liquori, ne' quali tutti, secondo alcuni, si par mirabilmente questa forza dell'aria premente, in particolare quand' e' son colti in luogo, che da una parte della loro superficie abbiano spazio voto o quasi voto in cui si possano ritirare. Poichè allora premendogli da una parte la confinante aria, premuta anch' essa da tante miglia d' aere ammassato, dall' altra ov' e' non hanno ritegno e confinan col voto il qual non gravita punto, te gli fa sollevare in alto, sinchè il peso del liquor sollevato arrivi ad agguagliare il peso dell' aria premente dall' altra parte. Fassi quest' equilibrio con diversi liquidi a diverse altezze, secondo che l' esser più o men gravi in ispezie gli rende abili da minore o maggior altezza a resistere alla forza e balía dell' aria. Noi, com' è la comune usanza e come anco praticò da principio il Torricelli, ci siamo serviti dell' argentovivo, come quello che sì maravigliosamente pesando ci somministra una comoda operazione per fare il voto dentro al minore spazio in cui far si possa con qualsivoglia altro fluido. Ciò che in tal materia ci sia riuscito vedere, le seguenti esperienze il dimostreranno.

Aria forse in perpetuo moto.

Pressione dell'aria, opera in tutti i fluidi.

Effetto di tal pressione.

Diversi fluidi s' equilibrano con l'aria premente a diverse altezze, e per qual cagione.

Argentovivo attissimo all' esperienza del voto per lo suo gran peso.

Esperienze intorno alla pressione dell'aria.

ESPERIENZA

Per la quale cadde in animo al Torricelli *suo primo inventore, che il sostenersi nel voto l'argentovivo ed ogni altro fluido a determinate altezze, potesse avvenire dall'esterna natural pressione dell'aria.*

Sia la canna di cristallo ABC lunga intorno a due braccia ed aperta solamente in C. Empiasi per di quivi d'argentovivo, e serrata o con applicarvi un dito o con vescica alquanto inumidita e fortemente legata si capovolti e tuffisi leggermente nell'argento del vaso DE, e s'apra. Scenderà subito l'argento della canna per tutto lo spazio AF, dove arrivato col suo livello, dopo alcuni libramenti si fermerà; ed il cilindro d'argento sostenuto FB, che resta sopra la superficie dell'argento DE nella canna eretta alla medesima superficie stagnante, sarà d'altezza in circa d'un braccio e un quarto. Quest'altezza, quantunque pochissimo per esterni accidenti di calore e di freddo, e alquanto più per le stagioni varie e stati diversi dell'aria si sia osservata variare, come da una lunghissima serie di nostre osservazioni manifestamente appare, tuttavia per essere tali variazioni assai piccole, sarà da qui avanti denominata sempre dalla stessa misura d'un braccio e un quarto, come la più prossima di qualunque altra.

FIG. 9.

Misura dell'altezza dell'argentovivo nel voto. Variasi per accidenti esterni.

Lo spazio AF rimarrà voto d'aria, e ciò fia manifesto; imperciocchè nell'inclinare tutta la canna AC, movendola intorno al punto C come centro, vedrassi l'interno livello F successivamente movere verso A, senza mai sormontare, anzi con rader sempre l'orizzontal linea FG, prodotta dal punto F, primo stato del mercurio nel sito perpendicolare della canna; la quale giunta che sia col supremo suo punto A a toccar la FG, resterà piena d'argentovivo, levatone qualche minima parte verso A dove si riducon mai sempre sopra il livello dell'argento sollevantesi o aria, della quale per avventura egli è pregno, o altri invisibili aliti che ne svapo-

Spazio voto d'aria.

Nella parte vota si raguna ciò, che è men grave dell'argento.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL' ARIA.

rano. Questo si vede manifestissimamente ogni volta che nella canna s' introduce un po' d' acqua; la quale nel farsi il voto salendo sopra l' argento discopre nel passaggio che fanno per lo suo mezzo que' finissimi ribollimenti che da esso verso il voto s' innalzano, come in altro luogo si narrerà.

L'acqua impetuosamente sale ad empier la canna.

Non sale più di braccia diciassette, e mezzo in circa.

L'acqua reggesi come l'argento sopra il suo livello.

La stessa vacuità d'aria sarà dimostrata dall'acqua versata sopra l' argento D E; poichè nell' estrarre da esso la bocca C in modo che tuttavia rimanga nell' acqua, piomberà subito l' argentovivo, levandosi l' acqua in capo ed empiendone tutta la canna, purchè questa non ecceda l' altezza di braccia diciassette e mezzo in circa, alla quale, come altrove si dirà, suol sostenersi l' acqua forse da quell' istessa potenza che sostiene a un braccio e un quarto l' argentovivo. E pure nè anche in tal caso apparirà verso la sommità della canna alcuna mole considerabile d' aria: conciossiacosachè quivi solamente si ristringano quasi in invisibile spazio que' tenuissimi aliti che s' è detto levarsi dall' argentovivo, o altre materie sottili che in qualunque modo avessero potuto penetrarvi.

Che cosa s' intenda per ispazio voto.

Su questo fondamento chiameremo da qui avanti per maggior brevità lo spazio A F, ed ogni altro che sia lasciato in simili vasi dall' argentovivo nel suo discendere, luogo o spazio voto, cioè voto d' aria; per lo meno di quella che non punto alterata dallo stato suo naturale circonda la canna, e stassi libera in sua regione. Non si presume già d' escluderne o 'l fuoco o la luce o l' etere o altre sottilissime sostanze le quali, o in parte con finissimo spargimento di minimi spazi vacui, o in tutto quello spazio che si chiama voto empiendo, altri vi vogliono. Conciossiacosachè sia stato solamente nostro intento discorrere sopra lo spazio pieno d' argento, ed intendere la vera cagione del maraviglioso libramento di quel peso, con animo di non imprender mai briga con gl' impugnatori del voto; che però essendosi a questo fine fatte molte esperienze sì di quelle che vengono riferite da altri, come anche di quelle che sono state immaginate da' nostri Accademici, ne verrà qui fedelmente raccontato il successo, osservando sempre

Scopo de' nostri Accademici, e loro stile.

il nostro costume di storicamente narrare, e di non defraudar mai gl' inventori di esse dell' invenzione e della lode.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL' ARIA.

ESPERIENZA

Del ROBERVAL *a favore della pressione dell'aria ne' corpi inferiori, riscontrata nella nostra Accademia.*

FIG. 10.

SIA il vaso di cristallo A, al di cui fondo B C forato in D sia annestata la canna D E due braccia lunga. Posi sopra il foro il bicchier quadro F, ed il vaso A si chiuda col coperchio G H parimente di cristallo. Questo abbia il beccuccio aperto H I, e sia forato in G, per dove passi il cannello K L aperto di sotto e di sopra, ed alto anch' egli due braccia o non minore d' un braccio e un quarto. Questo entri sì nel bicchiere ma non arrivi a toccargli il fondo, fermandolo in tale stato con mastice o altra mestura a fuoco nel foro G del coperchio. Tal mestura, se sarà fatta con polvere di matton pesto ridotta per lungo macinamento impalpabile e incorporata con trementina e pecegreca, sarà attissima a stuccar vetri per modo che l' aria di fuora ne resti esclusa. Con questa similmente si serri all' intorno dove incastra col vaso il suddetto coperchio, e chiusa con vescica l' inferior bocca E, per la superiore K s' incominci a mescere argentovivo infinattanto che traboccando il bicchiere F ripiova sul fondo B C, e quindi pel foro D scenda a riempiere la canna E D, e finalmente tutto il vaso A, avendo l' aria il suo sfogo dal beccuccio aperto H I. Il quale, arrivando a traboccarne l' argento, si serri diligentemente con vescica in I, e si seguiti ad empiere tutto il cannello fino in K, e quivi ancora si faccia traboccare per un poco, acciocchè nel chiudere la suddetta bocca punto d' aria non vi rimanga. Serrata questa, si fori l' altra vescica che serra la bocca E sotto il livello stagnante M N dell' argentovivo dove sta immersa la canna; che da quella si voterà il cannello di sopra K L ed il vaso A; rimanendo solamente pieno il bicchiere F e la parte O P della canna D E, che sarà un braccio e un quarto sopra il livello M N. Diasi (ciò fatto)

Mestura da stuccare le commessure de' vetri perchè l' aria non le penetri.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL' ARIA.

l' ingresso all' aria con aprire o bucare la vescica I, che subito precipiterà il cilindro d' argento O P nel vaso inferiore, ed un altro Q R se ne solleverà dall' argento del bicchiere F dentro al cannello L K, uguale anch' egli al primo O P, e però d' altezza d' un braccio e un quarto; e questo non ricaderà infinattanto che aprendosi per di sopra in K, non cada l' aria di fuora sopra di esso giù per la canna K L.

La vescica sgonfia si gonfia nel voto. Dandosi l' ingresso all'aria si sgonfia.

Se nello stesso vaso A si lascerà attaccata una vescichetta cavata diligentemente dall' interiora d' un pesce, avendone prima spremuta l' aria che in essa naturalmente ritrovasi, per modo che pochissima ne rimanga tra le sue crespe, e legato con un filo strettissimamente il suo orificio, subito che per l' abbassamento dell' argentovivo la vescichetta rimarrà nel voto, quella poc' aria rimasa in essa farà gonfiarla; ed allora solamente si sgonfierà quando, aprendosi 'l vaso in K, potrà sopra piombarsele l' aria di fuori.

FIG. 11.

Lo stesso si dimostra in un' altra maniera.

Abbiamo ancora più manifestamente osservata tal dilatazione dell' aria nel voto in un altro vaso, come A D B, serratavi dentro una vescica d' agnello attorcigliata e quasi interamente sgonfia, in questa maniera. S' empia il vaso d' argentovivo per la bocca D, e si serri con vescica, tenendosi in tanto strettamente sigillata col dito l' inferior bocca E; dipoi immersa nell'argentovivo del vaso F G si lasci liberamente uscire l'argento. Gonfierassi allora la vescica C nel vaso A D B voto; e in tale stato si manterrà sinchè aprendo la bocca D, l' aria esterna non le venga sopra, la quale nello stesso tempo farà precipitare nell' inferior vaso F G il cilindro d' argento sostenuto.

La spuma dentro 'l voto si dilata, e disfassi.

Parimente, se nel serrare la bocca D si lascerà su l' argento una piccola quantità di spuma fatta con chiara d' uovo o sapone dibattuti con acqua, di mano in mano che il vaso A B s' anderà votando, l' aria imprigionata in quelle minutissime bolle tanto le gonfierà, che finalmente rompendo quel velo sottilissimo che le

circonda verrà a liberarsi e interamente separarsi dall' acqua, la quale ripioverà su l' argento, sciolta da quel finissimo spargimento d' aria che la legava in ispuma.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL' ARIA.

ESPERIENZE

Apportate da alcuni contro alla pressione dell' aria, e loro risposta.

Due furono l' esperienze su le quali credettero alcuni de' nostri Accademici poter fondare argomento considerabile a disfavore della pressione dell' aria ne' corpi inferiori, e sì ritorle l' effetto da altri attribuitole del sostentamento de' fluidi. Una fu col coprir il vaso A e la sua canna con una gran campana di cristallo B C D stuccata all' intorno sopra una tavola. Si persuadevano adunque, che se fosse vero che il peso di tutta la soprastante regione aerea pignesse l' argentovivo su per la canna, e col peso di esso s' equilibrasse, difendendosi quivi con l' argine del cristallo l' argentovivo stagnante da così gran pressione, dovrebbe l' insensibil peso della poc' aria rinchiusa sotto la campana rimanere inabile a mantener l' argento a quella medesima altezza alla quale il momento di così vasta regione d' aria l' avea sospinto. Ma ciò non ostante si vedde questo non calar punto dalla sua solita altezza E G.

Obbiezioni per riprovar che l' aria sostenga l' argento a un braccio, e un quarto.

FIG. 12.

Mostra il contrario.

Simile a questa fu la seconda prova, anzi l' istessa appunto, se non che maggiormente affinata.

S' empiè d' argentovivo un piccolo vasetto, come A B (che fu questa prima volta senza il beccuccio C D), ed attuffata in esso ancor pieno la canna E F, e in quella fatto al solito il voto, si versò dal vasetto A B una piccolissima quantità d' argento, onde pochissima fosse l' aria nello spazio A H, la qual premesse il livello stagnante H G. S'ovviò poi al peso e alla pressione dell'aria esterna con istuccare squisitamente con mestura a fuoco il vano circolare A, tra la bocca del vaso e la canna. E pure nè anche in tal caso,

FIG. 13.

Seconda esperienza.

L' effetto non corrisponde.

quando la mole dell'aria premente era ridotta presso che a nulla, apparve sensibile abbassamento nel cilindro d'argento I F sotto la sua solita altezza.

Risposta d'alcuni alle obbiezioni fatte.

Ma quelli che aderivano alla pressione dell'aria, rispondevano a queste esperienze con dire, che i narrati avvenimenti, anzi di contrariare, favorivano mirabilmente la loro opinione. Imperciocchè la cagione immediata che pigne secondo loro, e violentemente sostiene l'argentovivo all'altezza d'un braccio e un quarto, non è altrimenti il peso di quella soprastante aria che si leva con la campana di cristallo nella prima, e con la mestura a fuoco nella seconda esperienza; ma bensì l'effetto di compressione che fu prodotto da quel peso nell'aria B C D dell'una, e nell'A H dell'altra figura: onde non è maraviglia, che mantenendosi quella nel medesimo stato di compressione (com'è pur forza che si mantenga per la resistenza che in vece di tutto l'altissimo tratto dell'aria le fa lo stucco o il cristallo), non iscemi l'altezza dell'argentovivo dalla solita sua misura.

E perchè ancora si credea per alcuni che la forza di molla immaginata nell'aria avesse tutta la parte in quest'effetto, sicchè senza di quella egli non potesse per alcun modo avvenire, vi fu chi tentò insinuare il contrario con la seguente esperienza.

L'acqua invece dell'aria ambiente fa maggiormente sollevar l'argento.

Preso lo stesso vaso A B con la sua canna E F prima di versarne punto d'argento e di stuccarlo in A, sommersolo in un gran vaso pieno d'acqua K L M N, si vedde deprimere sensibilmente l'argentovivo da A in G H e per lo contrario sollevarsi nella canna da I in O, ed importò tal sollevamento intorno alla quattordicesima parte dell'altezza dell'acqua E F: stuccata poi la bocca A, onde la sola mole di acqua A G H premesse sopra l'argento, egli nulladimeno non perdè punto di quell'altezza, che per lo peso di tutta l'acqua soprastante E F avea novamente acquistata sopra il primo livello I; e pure in tal caso l'acqua rinchiusa A G H, non per forza di molla (dicevan quelli), la qual per avventura non ha, ma per

esser già stata spinta dal carico di tutta l'altezza E F nel luogo cedutole dall'argentovivo nel sollevarsi da I in O, bada a tenerselo a forza e a contrastargli il ritorno. Lo stesso appunto dicono accadere all'aria.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL'ARIA.

Altri finalmente vollero vedere ciò che operasse la maggiore o minor dilatazione dell'aria serrata nello spazio A G H, facendone questa prova.

FIG. 13.

Aggiunsero allo stesso vaso A B il beccuccio C D, nel quale fermata una bocchetta di metallo lavorata interiormente a vite, applicarono a quella una bocca di schizzatoio con sua madrevite corrispondente. Con questo dunque, ogni volta che si fece attrazione dell'aria A G H, attenuandosi la rimanente si vedde abbassare il livello I; e per lo contrario maggiormente stringendola con introduzione d'aria novella, il medesimo livello maggiormente innalzarsi.

Ingrossandosi, o assottigliandosi l'aria s'innalza, o s'abbassa l'argento sostenuto.

Lo stesso parimente accadde per vicinanza di fuoco o di ghiaccio; perchè ogni volta che serrata la bocca C s'appressava esteriormente all'aria A G H il fuoco, l'argento saliva, e per esterno strofinamento di ghiaccio calava; quasi nello stesso modo che per le contrarie operazioni dello schizzatoio avveniva, si condensasse l'aria pel fuoco, e si dilatasse pel ghiaccio. Dalle quali cose tutte più verisimilmente parve loro di poter credere, non dal peso assolutamente, ma bensì dalla compressione già cagionata dallo stesso peso nell'infime parti dell'aria derivare tal sostentamento de' fluidi.

Lo stesso fa pel caldo, e pel freddo.

Conclusione che si deduce dalle presenti esperienze.

Esperienze intorno alla pressione dell'aria.

ESPERIENZA

Per riconoscere se l'aria vicina alla superficie terrena stia compressa dal peso dell'aria superiore, e se posta nel voto in sua libertà, ancorchè non alterata da nuovo grado di calore, si dilati in maggiore spazio, e quanto.

L'ingegnosa osservazione fatta dal Roberval della vescichetta d'aria che si distende nel voto diede motivo ad alcuni di credere, dover esser determinato il segno, infino al quale ha potenza di ricrescer l'aria posta in sua libertà. Quindi parea loro assai verisimile, che in un dato vaso si potesse assegnare uno spazio voto che bastasse all'intero ricrescimento d'una tal mole d'aria; onde tutte le altre moli che fossero di quella maggiori, come quelle che più ampio spazio richieggono per dilatarsi, dovessero più e più deprimere il cilindro dell'argentovivo sotto l'ordinaria altezza d'un braccio e un quarto; e per lo contrario tutte quelle che fosser minori, standovi (diremmo noi) troppo agiate, avessero a lasciar salire al solito suo confine l'argento. L'esperienza è tale.

FIG. 14. Sia il vaso di cristallo A B C che abbia la sua canna B C lunga due braccia ed aperta in C. Sia inoltre il bicchier lungo D E F, il quale pieno d'argentovivo sia vaso d'immersione alla canna B C; ma vaso tale, che non solamente ella vi si possa immergere come l'altre, ma possa bisognando esservi ricevuta in tutto o in gran parte come in un fodero. Sia ancora un altro vaso G H I, in ogni sua parte simile, e per quanto si può uguale al primo A B C, e in esso fatto al solito il voto s'osservi l'altezza K L ove in quel giorno s'equilibra l'argento. Poi s'empia d'argentovivo il vaso A B C, della fig. 14, per la bocca C fino in M, ed il rimanente spazio M C si lasci occupare all'aria. Egli è manifesto che turando col dito la bocca C e capovoltando il vaso, la piccola mole d'aria lasciata M C salirà per entro l'argento a pigliar suo luogo in A.

FIG. 15.

Si tuffi allora la bocca C sotto 'l livello DF, e levato il dito si faccia il voto. Si ridurrà l' argento all' altezza PQ. Misurisi questa, e trovandosi uguale all' altezza KL del vaso GHI, dove non è rimasta punto d'aria che possa alterarla, sarà segno che il cilindro d'argento PQ non è punto sforzato dalla piccola mole d'aria MC; imperocchè all' intera dilatazione e al totale spiegamento di quella, lo spazio lasciato voto da A fino in P debb' esser soperchio. Vadasi ora a poco a poco profondando sotto l' argento DF la canna BC, sicchè via via innalzandosi il livello P, come in R, si vada successivamente scemando lo spazio PBA lasciato libero all'aria; e si badi a profondare infinattanto che l' altezza RQ non si vede incominciare a venir minore della KL. E notisi che il punto R è termine fisso ed immutabile di tutte l'altezze de' cilindri d'argento uguali a KL, poichè tutti li susseguenti verso B, dependenti da più profonda immersione di canna, si trova che vanno successivamente diminuendosi: onde pare che possa probabilmente credersi il vano rimanente del vaso RBA rimaner tutto occupato dall'aria dilatatasi, poichè dal punto R in su si vede manifestamente che il cilindro dell' argentovivo che le sta sotto patisce forza: contrassegno evidente (al parer d'alcuni) che la mole d'aria MC non vuol meno dello spazio ABR per avere il suo pieno respiro. La misura di tale spazio, ed in conseguenza della dilatazione dell' aria MC, si averà in questo modo.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL' ARIA.

Contrassegno da conoscere quando l' aria lasciata nel voto non fa forza all'argento sostenuto.

Che si trova un termine fisso, oltre il quale va sempre scemando l' altezza ordinaria dell' argentovivo.

Si contettura quanto si distenda l'aria nel dilatarsi.

Figuriamoci esser queste cose accadute nel vaso ABC, ove l'aria MC abbia ottenuta nello spazio AR la sua intera natural dilatazione. Si cerca quanto sia lo spazio MC occupato dall'aria naturalmente compressa, comparato allo spazio AR occupato dalla medesima mole d'aria dilatata. Ciò si troverà con una semplicissima operazione di pesar l'acqua che capisce in MC e quella che capisce in AR. Trovisi, verbigrazia, esser quella a questa come 1 a 174. Lo stesso diremo dell' aria, e che ella nel dilatarsi occupi 173 spazi, oltre quello ch' ell' occupa nello stato di sua natural compressione.

Come si trovi la misura certa di tal dilatazione.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL' ARIA.

Proporzione dell' aria compressa all' aria dilatata si varia.

Sia noto come avendo noi replicata quest'esperienza più volte e in diversi tempi, non sempre ci è tornata la medesima proporzione. Poichè da principio che noi la facemmo con un' altra invenzione di vaso, benchè l' operazione fosse simile a questa, la proporzione ci tornò come di 1 a 209. Poi essendoci serviti del presente strumento ci parve come di 1 a 182; e finalmente la terza volta, che anche ci parve di farla più esatta dell' altre, fu, come abbiamo messo di sopra nel racconto, come di 1 a 174. Non ci arreca già maraviglia questa diversità, considerando che facendosi l'esperienza sempre con diverse arie qual più e qual meno compressa secondo la stagione più calda o più fresca, siccome anche secondo i luoghi più alti o più bassi, è impossibile che si dilatino sempre a un modo, onde abbiano a mantenersi fisse le proporzioni medesime.

Onde possa avvenire tal variazione.

Notisi, che la palla G H fu aggiunta alla semplice canna H I, acciò quell' aria che in invisibili moli stassi minutamente seminata per l' argentovivo, e che salendo nel voto lo fa gorgogliare nel suo discendere, avesse campo in così gran vano d' agiatamente distendersi, senz' avere ad alterare con la sua pressione la naturale altezza K L alla quale per sua natura doverebbe equllibrarsi l' argento.

ESPERIENZA

Proposta per far vedere che dove manchi l'aria premente l' argentovivo più non si sostiene.

FIG. 16.

SIA il cannello di vetro o di cristallo A B minore di un braccio e un quarto. Si chiuda l' inferior bocca B con vescica, e pieno d' argentovivo per A vi s' immerga una lancetta A C la quale, leggermente posando sopra la vescica del fondo, giunga con la sua estremità alla bocca A, e questa ancora si serri con sua vescica.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL'ARIA.

Sia parimente un'altra canna D E maggiore d'un braccio e un quarto, fabbricata in modo che dalla bocca E possa facilmente turarsi con un dito, e dall'altra D sia capace di ricevere il cannello A B. Questo così pieno d'argentovivo vi s'inserisca, avvertendo a introdurlo tanto addentro nel vano della canna, che la sua bocca B rimanga sotto l'altezza di un braccio e un quarto, presa dal livello stagnante dell'argentovivo del vaso F G verso D. Si saldi poi il suddetto cannello in D con mastice o stucco a fuoco, sicchè ogni spiraglio per cui potesse trapelar l'aria di fuori perfettamente si chiuda. Vadasi poi empiendo per E d'argento tutta la canna E D, e turata col dito la bocca E ed immersa nell'argento F G, si faccia il voto nella parte D H, sicchè la bocca B del cannello B A rimanga tuttavia immersa nell'argento H I. Chiudasi novamente col dito la bocca E senza cavarla di sotto il livello F G, onde tolta la comunicazione dell'argento F G divenga la canna D E vaso d'immersione al cannello A B; allora calcata esteriormente in A la lancetta A C, si sfondi la vescica del fondo B; che subito aperta, si vedrà il cannello A B ancorchè minore d'un braccio e un quarto votarsi affatto del suo argento, al contrario di quello che avverrebbe, se lo spazio voto D H fosse pieno d'aria; come per la seguente sperienza fia manifesto.

L'argento sostenuto dentro un cannello minore d'un braccio e un quarto mancando la pressione dell'aria si versa.

ESPERIENZA

Similmente proposta per riconoscere se, tolta la pressione dell'aria, i fluidi sostenuti ricaschino, e se resa tornino a sollevarsi.

FIG. 17.

Sia la canna di cristallo A B lunga intorno a due braccia, e verso la parte superiore A ermeticamente sigillata, sia tirato il beccuccio A C di tal sottigliezza che possa facilmente aprirsi spuntandolo con le dita, e con la stessa facilità richiudersi alla fiamma d'una candela. S'empia la canna d'argentovivo per la bocca B, la quale (siccome tutte l'altre bocche di canne e di vasi simili che servono a fare il voto) sia lavorata in modo con orlare o spianare il taglio

Modo d'aprire e chiudere con facilità e prestezza i vasi di cristallo.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL' ARIA.

Diligenza da usarsi nei vetri per poterli agevolmente chiudere colle dita.

de' labbri, che si possa sicuramente chiudere con le dita. Sia in oltre il cannello D E lungo per l' appunto quanto la canna A B, serrato ancor egli in D, ed aperto in E non circolarmente, cioè a tondo, ma con tagliatura alquanto lunga, il quale pieno d'argentovivo si metta come spada nel suo fodero dentro la canna A B, larga in guisa che vi balli dentro. Serrata poi col dito la bocca B, si capovoltino le due canne, e al solito immerse nell'argento del vaso F G si lasci seguire il voto, il quale seguirà ugualmente in amendue le canne livellandosi l' argentovivo nell'una e nell'altra di esse in H. Si riserri allora col dito la bocca B della canna esteriore sotto 'l livello F G, onde l' argento B H più non comunichi con quel del vaso F G, ma la canna A B così chiusa serva (come nell' esperienza antecedente) di vaso al cannello interno D E, la di cui bocca E mercè del suo taglio obliquo rimane aperta. Ciò fatto si spunti il beccuccio A C, che precipitando per esso l' aria sopra l' argento H circondante il cannello interno D E e quello premendo, farà riempiere incontanente tutto 'l cannello E D, purchè nella canna A B vi sia tant' argento da riempierlo, ed il voto D H, come dicemmo, non sia maggiore d'un braccio e un quarto. E questa è esperienza facilissima a farsi, e da potersi replicar più volte con gran prestezza.

L'argentovivo all' entrar dell'aria sale a riempiere il voto, purchè non sia maggiore d'un braccio e un quarto.

ESPERIENZA

Proposta con lo stesso fine di conoscere se l' aria operi nel sostentamento dei fluidi.

FIG. 18.

Maniera d'empiere i vasi di vetro di bocca strettissima.

Sia un' ampolletta di cristallo come A B C che abbia la bocca C così stretta, che piena di qualsivoglia liquore ancorchè volta allo 'ngiù ed aperta non versi. Questa s' empia d' argentovivo per via di sottilissimo imbuto di cristallo, e sigillata con cera lacca o con mastice la bocca C, si metta in un vaso di vetro come D E, in modo che la suddetta bocca lo tocchi, ed il coperchio F si

stucchi diligentissimamente intorno all' incastro con la mestura solita. S' empia poi per la bocca G tutto 'l vaso D E d'argento e si faccia il voto. Fatto ch'egli sarà s' accosti per di fuori del suddetto vaso una candeletta accesa alla bocca C, e vi si tenga infinattanto che liquefatta la cera si dissigilli. Subito aperta si vedrà l'ampolletta incominciare a versare e votarsi; ma introducendosi l' aria nel vaso D E incontanente rimane.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL' ARIA.

Ampolletta piena d' argentovivo, che non si versa nell'aria, posta nel voto si versa.

Se in cambio d' argentovivo s'empierà l'ampolletta d' olio, di vino o d' altro liquore, tanto l' effetto sarà il medesimo.

ESPERIENZA

Per far vedere che ne' vasi pieni d'argentovivo più alti d' un braccio e un quarto, purchè di bocca strettissima, volti allo 'ngiù nel mezzo dell' aria, si fa il voto in tutto quello spazio che è sopra l' altezza d' un braccio e un quarto.

Sia la canna di cristallo A B di qualunque grossezza e lunghezza, purchè questa non sia minore d' un braccio e un quarto, serrata in A ed aperta con sottilissimo foro in B. S' empia d' argentovivo, e con la bocca volta allo 'ngiù s' appenda in aria a piombo. Si vedrà subito spicciar l' argento fuori di essa non a gocciole ma con zampillo continuato, finchè ridotto in C alla solita altezza d' un braccio e un quarto resterà di versare.

FIG. 19.

Una canna maggiore d'un braccio e un quarto di bocca strettissima, volta allo'ngiù nel mezzo dell'aria, versa l' argentovivo, finch' ei si riduca alla sua solita altezza.

ESPERIENZA

Proposta per far vedere più chiaramente, che dove manchi la pressione dell'aria, vien meno il sostentamento de' fluidi in qualunque altezza di canna; e che tornando la medesima pressione, quelli tornano a sollevarsi.

FIG. 20.

SIA il vaso di cristallo A B alto intorno à due terzi di braccio, col sottilissimo beccuccio B C aperto in C. S'empia d'argentovivo per la bocca A D tutta la palla G F B, acciocchè di mano in mano che l'argento va livellandosi dentro al beccuccio con quel della palla, ne vada scacciando l'aria che vi si ritrova, finchè arrivato in C si chiuda il beccuccio alla fiamma. Sia ancora il sottil cannello E F serrato in E e tagliato per lo traverso in F, alquanto minore dell'altezza interna del vaso A B. Questo per la strettezza del vano e per esser minore d'un braccio e un quarto si potrà calare pieno d'argentovivo nell'aria del vaso A B, fino a tuffargli la bocca nell'argento G H senza versarsi. Tuffato ch'egli sarà, si riempia con acqua bollente il vaso A B facendolo traboccare; e poi sigillata la bocca A D con un girello di cristallo tagliato alla sua misura e forato nel mezzo sottilmente col trapano, si copra con vescica e leghisi strettamente. A poco a poco incomincerà a freddarsi l'acqua, e freddandosi a condensarsi; tanto che per lo suo condensamento rimarrà vota una parte del vaso come A I, e nel tempo stesso s'anderà votando fino a un certo segno il cannello E F, come in K, dove arrivato si fermerà l'argento senza più discendere. Allora si buchi la vescica dov'ella si vede avvallare in sul foro del cristallo, e subito all'entrar dell'aria si vedrà l'argento risalire con grandissima furia, e riempiere tutto 'l cannello E F; il quale quand'anche fosse più alto pure si riempierebbe mentre non eccedesse l'altezza d'un braccio e un quarto.

Un cannello pieno d'argentovivo, benchè minore d'un braccio e un quarto toltagli la pressione dell'aria si vota, e resagliela si riempie.

Avvertasi che l' altezza K L averebbe a essere (per quello che appresso si dirà) intorno alla quattordicesima parte dell' altezza dell' acqua M L. Pure, quando anche l' eccedesse, come il più delle volte accade, ciò può avvenire per due cagioni. Una si è, che l' acqua con la qual si riempie il vaso non sia stata messa calda in maniera che il voto lasciato da essa nel condensarsi sia capace di ricevere tutto l' argento che averebbe a uscire dal cannello E F, e così per ogni poco che n' esca, ripignendo in su l' acqua, ritorna prima pieno il vaso, che quello possa essersi votato quanto doverebbe. L' altra, che quando lo stesso voto sia tanto all' argento del cannello, non sia tanto all' aria levatasi dall' argento della palla o dall' acqua del vaso, la qual' aria richiedendo campo maggiore per dilatarsi dello spazio voto A I, può talora far qualche forza in su l' acqua, e conseguentemente spingere dentro al cannello e sostenervi l' argento alquanto più di quello che per lo semplice peso e pressione dell' acqua si sosterrebbe.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL' ARIA.

Quant' alto si regga l' argentovivo dentro un cannello voto, per lo semplice peso, e pressione dell' acqua.

Cagioni possenti a variar tale altezza.

ESPERIENZA

Di quel che operi nel cilindro dell' argentovivo la pressione di un altro fluido, aggiunta a quella dell' aria.

FIG. 21.

Ogni fluido aggiunto alla pressione dell'aria, fa sollevar col suo premere l' argentovivo sopra l' ordinaria misura, tanto meno dell'altezza di esso fluido, quanto esso fluido è men grave in ispezie dell' argentovivo.

S'intenda fatto il voto nel cannello A B C dentro 'l quale l'argentovivo per la semplice pressione dell' aria si regga in D, solita altezza d' un braccio e un quarto. Mettasi poi dell' acqua sopra il livello stagnante E B, e si faccia alzare fino in A. Vedrassi il livello D sollevato in F, e sarà G F intorno alla quattordicesima parte dell' altezza dell' acqua A B: e ciò, perchè al peso del cilindro d' argento D F si trova essere uguale il peso d' un altro cilindro d' acqua di base a lui uguale e dell' altezza A B. E se in cambio d' acqua il medesimo spazio A B sarà pieno d' olio, l' argento si solleverà solo in G, se d' acquarzente in H; onde potremo, dalla proporzione dell' altezza del fluido A B circonfuso al cannello, all'altezza del ricrescimento operato dal medesimo fluido nel cilindro

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL' ARIA.

dell' argentovivo sopra la prima altezza d' un braccio e un quarto, avere la proporzione della gravità in ispezie del medesimo argento con quella di ciascuno de' fluidi.

Quindi poi assai facilmente si potranno dedurre anche quelle delle gravità in ispezie de' medesimi fluidi tra di loro.

FIG. 22.

Questo stesso ancora si potrà avere senz' altro voto, col semplice bicchier cilindrico A B: nel quale messo un poco d'argentovivo, ed immersovi un sottil cannello come C D, aperto sotto e sopra, infondendo poscia sopra il livello E F diversi fluidi e tutti a una medesima altezza, da' varj alzamenti d' argento che quelli opereranno col proprio peso dentro 'l cannello, non solamente si potranno avere le proporzioni delle loro gravità specifiche con esso argento, ma eziandio quelle che i medesimi fluidi hanno respettivamente tra loro.

Avvertasi che in questa ed in altre simili esperienze, dove accade che i livelli dell' argentovivo così interni come esterni, o per la pressione di qualche fluido o per qualunque altra cagione mutino altezza, anche le lettere nella figura dimostranti tali operazioni si deono sempre intendere trasportarsi secondo il bisogno, e andar successivamente accompagnando i livelli dove essi di mano in mano si trovano.

ESPERIENZA

Per la qual si dimostra che dove l'aria non prema, non solamente con l' argentovivo ma con l' acqua ancora può farsi il voto in qualunque altezza di canna, benchè minore di quella alla quale ell' è per altro solita di sostenersi.

FIG. 23. FIG. 24.

Sia il vaso di vetro A B di tenuta di sei libbre d'acqua in circa, la di cui bocca A sia capace della canna C D alta un braccio, serrata in C ed aperta obliquamente in D. Abbia la medesima

canna intorno ad E, dove incomincia a sopravanzare al vaso A B, due cerchietti di vetro in brevissima distanza tra loro, sicchè la vescica F E G forata in E possa tra l'uno e l'altro fortissimamente legarsi. S' empia tutto 'l vaso A B d' acqua calda quanto la può mai reggere, e la canna C D della fredda, e infilata in essa dalla parte D una laminetta di vetro atta a chiudere la bocca del vaso A, vi s' immerga dentro, e arrovesciata in giù la vescica s' increspi e si leghi stretto intorno al collo dello stesso vaso, con averne prima cavata l' aria dalle suddette crespe. Quivi nel raffreddarsi l' acqua, s' andrà votando una parte del collo A I, e voterassi parimente (come nella precedente esperienza) la canna per un tale spazio come C K, dove arrivata l' acqua si fermerà senza più moversi, se nuovo esterno accidente di calore o di freddo a caso non l' alterasse. Forata poi la vescica, onde ritorni l'aria a premere sopra il livello dell' acqua I L, tornerà la canna a riempiersi com' era prima.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL' ARIA.

Una canna alta un braccio piena di acqua, toltane la pressione dell'aria si vota, e ritornandola medesima si riempie.

Fu creduto per alcuni che il non ridursi da principio quando si fa il voto l' acqua della canna allo stesso livello di quel del vaso (ogni volta che lo spazio voto A I sia capace di riceverla) potesse venire dalla cagione accennata nell' esperienza antecedente, cioè di quell' aria la qual si leva dall' acqua e sale nello spazio voto, forse troppo angusto per lo di lei intero ricrescimento. Quindi pensarono che facendosi quest' esperienza con vino, con olio, con acquarzente e con altri liquori, dal voto maggiore o minore che rimanesse dentro la canna si potesse venire in cognizione di qual tra' fluidi abbia seminata più aria tra le sue parti.

Perchè la suddetta canna non finisca di votarsi interamente.

Pensieri d' alcuni per rintracciare qual liquori sieno più pregni d' aria.

ESPERIENZA

Fatta prima in Francia e poi riscontrata nella nostra Accademia, donde pare che si ritragga più forte argomento per la pressione dell' aria.

Altezza dell' argentovivo si varia secondo i luoghi alti o bassi.

SCRIVE il Pecquet nel libro delle sue nuove esperienze anatomiche essersi per molti osservato che l' altezza dell' argentovivo dentro a' vasi del voto si varia secondo i luoghi dove si fa l' esperienza; onde ne' siti più rilevati è minore, maggiore ne' più bassi e profondi, purchè tale altezza sia molto considerabile, come quella si è delle più alte montagne d'Alvernia, in cima alle quali l' argento non si dee reggere a un pezzo all' ordinaria misura. Ciò è stato detto accadere, imperocchè l' aura più alta la qual si ritrova in su gli eccelsi gioghi de' monti, come quella che ha tanto meno carico sopra di sè, fa un premer più languido, nè ha fiato che vaglia a sostener l' argento a quell' altezza medesima alla quale il più fondo aere delle valli e delle pianure più basse ha forza di sollevarlo. Checchè si sia della verità di questa ragione, intorno alla quale non è ora nostro intendimento il discorrere, abbiamo ancor noi osservato questo medesimo effetto in sur una delle più alte torri di Firenze che ha braccia 142 d' altezza, come anche sopra diverse colline di quelle che la città coronano. Vedesi adunque manifestamente che l' altezza dell' argentovivo si varia in diversi luoghi della torre o del poggio, abbassandosi quanto più si va in alto e quanto più si scende innalzandosi, finchè ridotto al piano si libra alla solita sua misura; nè per rendere assai sensibile quest' effetto v' è bisogno di maggiore altezza che di cinquanta braccia.

Cagione addotta di tal variazione.

Stile dell' Accademia non è di disputare delle cagioni dell' esperienze.

Pensiero d' alcuni di valersi dell' argentovivo per indice del vario premer dell' aria.

Così fatta osservazione fece animo ad alcuni d' aversi a valere d' un tale strumento per misuratore esattissimo dello stato di compressione dell' aria, credendosi che le varie altezze del cilindro d' argento AB dovessero dimostrare senz' alcun fallo il diverso premere ch' ella fa sopra il livello stagnante CD, mercè delle

diverse altezze che ell'ha in sua regione. Ma dalle molte varietà e dagli sregolati andamenti che in una lunga serie d'osservazioni vi apparvero fu reso dubbio questo pensiero: imperciocchè lasciato questo strumento fermo ed immobile in uno stesso sito, piccolissime, e rade volte maggiori di due o di tre gradi mostrava quelle variazioni che per la sola diversa temperie di caldo e di freddo accadevano; e per lo contrario notabilissime ed oltre al numero di dodici gradi erano talvolta quelle che da altre cagioni a noi ignote e non apparenti si derivavano. Tuttavia per avere in altro modo più sicuro le notizie medesime, fu pensato alla fabbrica degli appresso strumenti; ne' quali, avvegnachè gli esterni accidenti del freddo e del caldo possano molto per alterarli dalla loro retta e sincera operazione, non sono però questi talmente inevitabili, che dall'accortezza del diligente osservatore non si possano leggermente schivare.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL'ARIA.

FIG. 25.

Fallacia di tal pensiero.

Caldo e freddo alterano insensibilmente l'altezza dell'argentovivo.

Strumenti da conoscer la diversità del premer dell'aria.

DESCRIZIONE

DEGLI STRUMENTI

DIMOSTRATORI DELLE VARIE MUTAZIONI CHE ACCAGGIONO NELLO STATO DI NATURAL COMPRESSIONE DELL'ARIA

PRIMO STRUMENTO.

Scelgasi un cannel di cristallo il più uguale che trovar si possa, e alquanto più largo d'una penna ordinaria da scrivere, il qual si pieghi come A B C D, sì che torni co' suoi due rami A B, C D tra di loro paralelli e di lunghezza appresso a poco doppia di quella, che nella figura si rappresenta. Questi con esatta diligenza si scompartiscano in gradi, per modo che i termini delle decine uguali dell'uno e dell'altro tornino fra di loro a livello: la qual cosa per poter meglio fare di quel che riesce co' soliti bottoncini di smalto,

FIG. 26.

Primo strumento.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL' ARIA.

si potranno sopra ciascuno di essi appiccare esteriormente con gomma due striscette di cartapecora minutamente e per uguali intervalli divise in gradi; i quali specchiandosi nel cristallo tralucano per la trasparenza di quello all' occhio dell' osservatore. Il ramo C D si dilati a tromba nella bocca D, ed il ramo B A comunichi con una o più palle similmente di cristallo, vote come E F, da tener molt' aria, l' ultima delle quali vada a morire in un beccuccio assai lungo come G H da sigillarsi alla fiamma, e perciò tirato all' ultima sottigliezza. Mettasi alquanto d' argentovivo per la bocca D, il quale, per esser di qua e di là aperto il vaso ed i rami A B, C D grossi ugualmente, s' accomoderà perfettamente a livello come in I K. Preparato così lo strumento si porti a piè d' una torre, dove si lasci stare per tanto spazio di tempo che l' aria dentro racchiusavi pigli la tempera di quell' ambiente, e poi subito accostata una piccola fiammella in H si sigilli il beccuccio con gran prestezza, perchè l' aria delle palle dal nuovo sopravvegnente calor della fiamma non s' alteri. Ciò fatto vi sia sulla torre chi tiri su lo strumento con uno spago al quale sia stato per prima raccomandato, per non avervisi a rigirare intorno dopo chiuso il beccuccio, e condottolo in sulla cima più alta di quella, si faccia posare in piano come stava nel fondo. Quivi esaminata prima per via d' uno squisito Termometro la temperie dell'aria alta, e trovatala uguale a quella dell' aria bassa, si osservi che dove a piè della torre l' argento si livellava in I K, sulla cima il livello I rimane sensibilmente depresso come in L, ed il livello K alzato per altrettanto spazio come in M; mercè (dicono) della più gagliarda e violenta pressione che esercita in I l' aria bassa trasportata in alto dentro alle palle E F, in paragone di quella dell' aria alta, onde il livello K è più soavemente premuto.

Sua operazione.

Ragione attribuitale.

Avvertimenti per l'uso di questo, e dei tre seguenti strumenti.

Ricordasi che ogni minima differenza di calore o di freddo che sia tra l' aria alta e la bassa è abile a far apparire svario ne' livelli de' due rami A B, C D, e talora mostrare il contrario di quello che averebbe a seguire attesa la sola operazione del diverso premere che fa l' aria. Imperciocchè è questo strumento una spezie

di Termometro a aria, i quali per lo più riescono gelosissimi. Si scelga impertanto quando si vorrà fare quest'esperienza l'ora della mattina in sull'alba o altro tempo coperto, per aver le due arie alta e bassa per quanto si può ugualmente temperate. Si guardi ancora a non metter gran tempo dalla prima osservazione che si fa a piè della torre, alla seconda che si fa in sulla cima, e s'avverta che non si vuole accostare allo strumento se non allora che debbono osservarsi i gradi; la qual cosa si doverà fare speditamente, guardandosi dall'alitarvi sopra sì che possano riscaldarsi le palle; le quali quanto più saranno ricche di cristallo, tanto meglio difenderanno dall'impressioni esterne l'aria di cui fanno conserva.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL'ARIA.

Tutte queste diligenze sono ancora da aversi nell'uso de' tre seguenti strumenti, essendo anch'eglino niente meno gelosi e sottoposti a mostrare i medesimi inganni di questo primo.

SECONDO STRUMENTO.

FIG. 27.

Secondo strumento.

Sia il vaso di cristallo A B di tenuta di quattro libbre in circa, ed abbia il beccuccio C D aperto. Dentro vi si metta tant'argentovivo che basti a tenervi sotto la bocca E del sottil cannello E F alto un mezzo braccio, ed aperto sotto e sopra, ma tagliato per lo traverso in E, e a tondo in F. Questo diviso in gradi s'immerga nell'argento G H, e 'l vano ch'ei si lascia intorno della bocca del vaso A si stucchi con mastice o con altra mestura che tenga l'aria. Preparato in questa forma si porti a piè della torre, e lasciata ridur l'aria di dentro alla tempera di quella di fuori si sigilli il beccuccio, e tirisi con lo spago in sulla cima di essa. Quivi fatto posare in piano, si troverà essersi l'argento sollevato dentro al cannello per alcuni gradi come in I. Questo alzamento dicono seguir parimente per la stessa cagione che nella descrizione del precedente strumento detto abbiamo: cioè perchè l'aria bassa rinchiusa nello spazio A C G H adopera con maggior forza sopra il livello armillare dell'argento circondante il cannello, che non fa

Sua operazione.

Ragione attribuitale.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL'ARIA.

l'aria alta premente per la bocca F sopra il livello I. Quindi col sollevamento del piccolo cilindro I K seguir l'equilibrio tra questi due momenti.

TERZO STRUMENTO.

FIG. 28. *Terzo strumento.*

Sia la palla di cristallo A d'un terzo di braccio di diametro, ed abbia il collo B C lungo intorno a due terzi, diviso minutamente in gradi, e alquanto più grosso che non apparisce nella figura. Si metta nella palla tant'acqua quanta ne può capire la metà del collo C D, e serrata col dito la bocca C si tuffi nell'acqua della vescichetta E F, alla quale impedisca nell'empiersi la sua massima sferica dilatazione un peso a discrizione attaccato in F. Piglinsi poi le pieghe della vescica, e leghinsi strettissimamente in E d'intorno al collo B C, avvertendo nell'atto di strignere a rinfonder acqua, facendola traboccare, per assicurarsi in tal guisa di non chiudervi dentro aria la qual poscia in qualunque modo alterandosi sconcerti e guasti la retta operazione dello strumento. Così ordinato il tutto a piè della torre, s'attacchi in G la palla allo spago mandato giù dalla cima, ed osservato il grado in cui l'acqua si livella, si tiri in alto; dove tornandosi ad osservare si troverà depressa per alcuni gradi come in H, e più o meno secondo il presente stato dell'aria e l'altezza maggiore o minore della torre.

Sua operazione.

Ragione attribuitale.

Ciò nello stesso modo dicono accadere, per esser ivi circondata la vescica E F dall'aria alta; quindi non esser ella esteriormente armata di resistenza sufficiente per reggere a quello sforzo che in lei fa l'aria bassa conservata in G D per dilatarsi, onde le bisogna cedere ed allargare l'interna capacità sua, la quale scende a riempiere la piccola mole d'acqua H D.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL'ARIA.

QUARTO STRUMENTO.

FIG. 29. *Quarto strumento.*

Sia la palla di cristallo A col suo collo BC affatto simile a quello del terzo strumento, salvo che nell'esser aperta con sottilissimo beccuccio in D. Si leghi strettamente intorno alla bocca C del collo CB la vescica EF, la quale abbia fermato nella legatura del fondo F un sottilissimo fil di vetro o di rame, che passando per essa vescica trapassi nel collo BC della palla A, dove serva a mostrare i gradi ne' quali è diviso minutamente. Portato questo strumento a piè della torre, si sigilli come gli altri in D, e si guardi il grado che disegna la punta o lancetta G. Sollevato poi su la sommità si ritorni ad osservare, e troverassi la detta punta essere scorsa più alto di qualche grado.

Sua operazione.

Per render la ragione di tale effetto, considerano esser questo vaso pien d'aria bassa, la quale secondo che trova una parte di esso meno solida del cristallo, anzi cedente e maravigliosamente atta a distendersi com'è la vescica EF, appena nel sollevarsi si sente allentar d'intorno i ceppi della compagna aria, che subito fa forza per riaversi e distendersi; e le riesce, facendo gonfiare alquanto più la vescica. Or mentre questa per enfiamento va maggiormente adattandosi alla figura sferica, il diametro EF in lei si fa minore, secondo che il fondo F si va di mano in mano innalzando. Quindi anche l'indice FG fermato in esso obbedendo al suo moto scorre più addentro nel collo BC, onde viene a toccarne un grado più alto del grado G.

Ragione assegnatane.

Esperienze intorno alla pressione dell'aria.

ESPERIENZE

VARIE

FATTE NEL VOTO.

Dalla serie delle narrate esperienze pareva oramai stabilito a bastanza il concetto del Torricelli, del premer dell' aria sopra le cose inferiori. Il che quantunque sia ardito e pieno di pericolo ad asserire di quelle cose ove a' nostr' occhi alcun lampo di Geometria non risplende, pure nè l' ardire è mai sì degno di scusa, nè 'l pericolo è più sicuro a schivarsi che allorachè solamente per via di molte e tutte concordi esperienze cammina nostro intelletto al conseguimento del suo desiderio; al quale tuttochè alle volte non giunga, pure nell' appressarsegli tanto quanto s' appaga. Parendo adunque da' soprammentovati effetti aver guadagnato qualche ragionevole probabilità di sì fatta pressione, fu giudicato che non sarebbe del tutto opera perduta l' andar vedendo con varie sperienze nel voto, se le operazioni loro riuscisser contrarie o in qualche parte diverse da quelle ch' elle si mostrano circondate dall' aria.

ESPERIENZE

Per riconoscere se le gocciole de' liquidi, liberate dalla circostante pressione dell' aria, perdano la figura sferica alla quale naturalmente s' adattano.

Opinione d'alcuni che le gocciole dei liquori divengano sferiche per la circostante pressione dell' aria.

Attribuivasi per alcuni alla pressione dell' aria quell' effetto che comunemente s' osserva nelle gocciole dell' argentovivo e d' ogni altro fluido; le quali o schizzino o piovano per lo mezzo dell' aria o posino sopra un corpo asciutto tirano sempre al rotondo. Vollero

per tanto vederle nel voto, immaginandosi poter di leggeri avvenire che alcuna diversità notabile vi s'osservasse. Ma la stessa esperienza chiarì che la cagione di tal effetto era altra che la pressione. Poichè fatto 'l voto nel vaso A B *, e voltata la chiavetta che apre la palla C, l'acqua o l'argentovivo conservati in essa, cadendo a gocciole sopra alcune foglie di cavolo serratevi con quel fior di rugiada con cui si colgono, si stanno quivi così rotonde come se fossero in sulla pianta. Similmente, o si costipi od assottigli l'aria del vaso A per via dello schizzatoio B C, le gocciole d'acqua o d'argentovivo spruzzate sopra 'l suo fondo, dalla solita lor figura non s'alterano.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL'ARIA.

L'esperienza mostra il contrario.

*FIG. 30.

FIG. 31.

ESPERIENZA

Di ciò che operi il caldo e 'l freddo applicato esteriormente agli spazj voti.

Leghisi una vescica come A B C sotto la palla D, e fatto in essa il voto s'arrovesci 'n su, sì che venga a fasciarla. Dipoi con una verghetta di cristallo, o con altra simil cosa che non si torca, si pigli dal livello stagnante E F l'altezza giusta del cilindro d'argento G H; il che fatto, s'empia la vescica con acqua calda. Di lì a poco tornandosi a misurare, si troverà alquanto depresso il detto cilindro sotto la prima altezza. Fatta questa osservazione, scolisi l'acqua calda; e lasciato ridur l'argento al suo primo stato in H, se ne metta della fredda mischiata con ghiaccio trito e con sale, e poco dopo tornandosi nello stesso modo a misurare si troverà il cilindro notabilmente alzato.

FIG. 32.

Il caldo applicato esteriormente al voto fa abbassare il cilindro sostenuto, ed il freddo innalzarlo.

Qui non tralasceremo di dire che l'acqua calda da noi adoprata a quest'esperienza riduceva il Termometro di cinquanta gradi a quarantotto, abbassandosi per tal calore l'argento una cenquaranzeesima parte della sua altezza, e una cinquantottesima alzandosi per la fredda, nella quale il medesimo Termometro veniva a gradi undici e mezzo.

Misura di tali variazioni nell'esperienza fattane.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL'ARIA.

Se poi nella palla D s' introdurrà un po' d' aria, questa benchè per la dilatazione ch' ella conseguisce nel voto divenga rarissima, in ogni modo prestissimo imbevendo il calore ed il freddo fa sì col suo rarefarsi e ristrignersi, che le mutazioni che fa l' argento di salire e di scendere son più veloci e maggiormente sensibili.

ESPERIENZA

Per venir in chiaro se l'aria sia quella la quale, servendo di foglia alla superficie posteriore d'una lente di cristallo, rifletta quella seconda immagine a rovescio più offuscata e languida, che v'apparisce, d'un lume o d'altro oggetto che vi si specchi, come credette il Keplero (Astron. ott.).

FIG. 33.

Si fermi collo stucco a fuoco una lente di cristallo come A B sulla bocca del vaso A C, la qual bocca abbia l'orlo alquanto arrovesciato in fuora e spianato, acciò la lente vi si possa stuccar su facilmente nel suo dintorno. Ripieno poscia il vaso d'argentovivo si faccia il voto, e fatta buia la stanza s'accosti una candeletta accesa alla lente e s'osservi, che nello stesso modo vi si vedranno le due solite immagini. Una più piccola ma vivissima e sempre diretta, ed è quella che viene dalla superficie convessa esterna. L'altra maggiore ma sempre più abbacinata e languida e 'l più delle volte a rovescio, la quale avvegnachè per lo voto fatto manchi alla superficie concava interna della lente la foglia immaginata dell'aria, non per questo si perde.

Riflessione duplicata degli oggetti sulle lenti di cristallo si mantien la medesima nel voto, che fuori del voto.

Noi nel fare quest'esperienza abbiamo sempre usato di finir d'empier la canna con tre o quattro dita d'acquarzente. Poichè questa nel rivoltarsi il vaso per fare il voto salendo per mezzo dell'argentovivo alla sommità di esso, lava e terge mirabilmente la lente da ogni appannamento che vi potesse lasciar su l'argento; del qual poi s'avesse a dire che le potesse servir di foglia in vece dell'aria. Ma ciò non ostante (come s'è detto) l'apparenza delle

Diligenza da noi praticata nell' uso di questa esperienza.

due immagini è la medesima, e nel tornarsi a riempier il voto d'aria non vi fa minima differenza.

ESPERIENZA

Per riconoscere, se all'Ambra ed all'altre sustanze elettriche si richiegga il mezzo dell'aria perchè attraggano.

FIG. 34.

Sia un gran vaso di grosso vetro come A B C, capace nella sua parte superiore A B di movervi e adoperarví dentro una mano. Abbia questo tre bocche A, C e D E. La bocca A si lasci aperta, la C si chiuda con vescica e s'appoggi sur un fardel di cotone o altro piumaccetto morbido galleggiante in sull' argento della catinella F G, perchè il gran peso dell'argento che dee reggere non facesse spiccar l'orlo dove la legatura s'attiene o troncar la canna. La bocca D E fatta a misura di ricevere una mano, abbia in giro un orlo o risalto di vetro, intorno al quale si leghi e stringasi fortemente una gran vescica aperta da due bande come D E H I. Per questa s'introduca la mano nel vaso, tenendo in pugno un pezzuol d'ambra gialla della più nobile, avendo prima accomodato in esso vaso un leggerissimo dondolo di carta o di paglia in luogo che torni comodo il presentargli l'ambra, dopo di averla strofinata e riscaldata sulla striscetta di panno K, incollata per di dentro in sul vetro. Leghisi poi la vescica dalla parte H I alquanto sopra la snodatura del polso, acciocchè 'l moto alla mano rimanga libero nel vaso; e sia il luogo dove s'ha a fare la legatura armato d'un braccialetto di cuoio fortissimamente serrato alla carne, sul quale oltre alla legatura saldissima si possa intorno intorno stuccar sul braccio l'orlo della vescica. Ciò fatto s'empia tutto 'l vaso d'argentovivo per la bocca A, procurando nell'empierlo che le grinze e crespe della vescica vengano tutte piene, acciocchè l'aria se n'esca quanto più mai si può. Pieno ch'ei sarà chiudasi parimente con vescica la bocca A, e sciolta sotto il livello F G la legatura di sotto, si dia l'uscita all'argento per far il voto. Allora recatasi

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL'ARIA.

l' ambra in sulle dita e stropicciata forte sul panno K si presenti alla carta o alla paglia sospesa, e veggasi se come fa nell'aria quivi ancora la tiri.

Accidente che impedì il chiarirsi della verità ricercata con quest'esperienza.

Quest'esperienza è riuscita a noi poco felicemente; imperocchè sempre ch'ella s'è fatta, l'aria è penetrata sì presto a riempiere 'l voto, che non è stato mai possibile l'arrivare a vedere ciò che l'ambra vi s'abbia operato. Facendo poi riflessione qual'apertura o spiraglio potess'esser quello che in un subito metteva così gran copia d'aria, considerammo ch'ei non potess'essere altrove che nella legatura del braccio. Ma perchè questo, senza ricever notabile offesa spezialmente nelle vene e nel sangue, non poteva strignersi d'avvantaggio, fu in quel cambio adoperato un legnetto come L M con una pallottola d'ambra in cima. Legata dunque la vescica dalla medesima parte H I tra due risalti N O del legnetto, si tornò ad empiere il vaso d'argentovivo e rifar il voto. Egli è ben vero che con tutta questa nuova forma di sperimentare nulla si ottenne; conciossiacosachè quantunque l'aria penetrasse più lentamente (che ad ogni modo vi volle entrare), nondimeno la pressione dell'aria esterna facea rientrare in dentro in sì fatto modo la vescica, che portandone questa seco il legnetto l'ambra veniva a trapassar di tanto il panno che non vi si potea riscaldar sopra, mentr'era impossibile ritirare il legnetto e moverlo innanzi e 'ndietro, come sarebbe stato bisogno, infinattanto che finendosi d'empiere il vaso d'aria, quella di dentro non si ragguagliava con l'aria di fuora.

FIG. 35.

Ripiego preso per ovviare a tal accidente.

Nuova difficultà incontrata nel praticarlo.

FIG. 36.

Altra invenzione di vaso per uso della medesima esperienza.

Ma pure desiderando noi di cavare alcun frutto da questa esperienza, pensammo ad un altro vaso come A B C, persuadendoci di poter con esso più facilmente ovviare così al trapelar dell'aria, come alla difficultà di movere innanzi e 'ndietro il legnetto. S'empiè dunque d'argentovivo il suddetto vaso per la bocca A, avendo prima serrata l'altra C, ed appoggiatala sul piumaccetto come nell'esperienza antecedente s'insegnò di fare. Indi legata intorno al legnetto la vescica A B C si tuffò quello sotto l'argento della

FIG. 37.

bocca A (vedi fig. 36) sicchè l' ambra venisse a posar in B sur un pezzetto di panno come l'altro attaccato al vetro. Messi poi sull'argento parecchi minuzzoli di paglia minutissimamente trita, si mandò giù la vescica legandola immediatamente sotto la rivolta della bocca A. Fatto il voto s' incominciò a scaldar l'ambra in sul panno con mover per di fuora in qua e 'n là il manico del legnetto, ed a presentarla quando si credea già calda or a questo or a quel minuzzolo, che nella caduta dell'argento rimanevano sparsi per la palla, ma non si vedde mai che alcuno ne venisse tirato.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL' ARIA.

Ambra dentro al voto non tira.

Avvertasi però che non è da starsene in conto alcuno a quest' esperienza, nè da attribuire assolutamente tal effetto alla mancanza dell'aria, della quale in questo vaso ancora o poco o assai sempre nè penetrò; nè mai sapemmo strigner in guisa le legature che ella per occultissime vie non vi trapelasse. Ciò forse avviene per lo moto che debbe farsi in quest'esperienza nel riscaldar l'ambra, essendo per così dire impossibile che in quello non s'allentino e prestino le legature, per lo meno di tanto quanto basta alla sottilissim' aria per penetrarvi. Fu anche osservato come dopo che si fu ripieno d'aria il vaso, nè anche a strofinar l'ambra in sul panno B, avvegnachè arrotandovela su con gran forza, volle tirare: cosa che da principio fece sospettare che dall'argentovivo stesso si lasciasse alcuna spezie di feccia in sul panno, sì che poi strofinatavi l'ambra ne ricevesse un leggero appannamento, il qual turasse l' invisibili bocche di quelle vie ond' esce la virtù sua. Il qual sospetto tanto più crebbe, quanto che già sapevamo trovarsi alcuni liquori de' quali bagnata l'ambra e tutte l'altre gioie di simigliante virtù dotate ricusan d'attrarre. Ma essendosi poi veduto che la medesim'ambra arrotata sur un altro panno lavato e rilavato in argentovivo tirava tuttavia con gran forza, si credè che il panno del vaso potesse per avventura nuocerle con l'umidità della gomma inzuppata nell'attaccarlo. Fu perciò messa in cambio di panno una striscetta di camoscio appiccata con cera lacca a fine di sfuggire l' inzuppamento dell' umido; ma questa

Ragguaglio di particolarità per le quali si revoca in dubbio la sussistenza di tale effetto.

L'ambra e le altre sustanze elettriche, bagnate d' alcuni liquori, non tirano.

diligenza ancora fu vana, poichè o voto o pieno d'aria che si fosse il vaso, l'ambra non tirò mai; che è quanto possiamo con verità dire d'un'esperienza tentata per tante vie inutilmente.

ESPERIENZA

Per riconoscere qual sarebbe il moto dell'invisibili esalazioni del fuoco nel voto.

Essendo noi già per via d'altre sperienze venuti in chiaro, il caldo del fuoco non moversi per ogni verso ugualmente, ma più per allo'nsù che per qualunque altra parte incomparabilmente diffondersi, fu chi considerò poter per lo contrario avvenire che in uno spazio voto venisse osservata qualche varietà dalla quale trar si potessero assai ferme conghietture de' principj eziandio del natural movimento di esso fuoco, e ciò per via d'un tale strumento.

FIG. 38.

Sia una canna come A B di due braccia, dentr' alla quale (essendo ancor aperta in A) si cali un Termometro di cinquanta gradi a capo allo'ngiù, fatto in modo dalla parte dov'egli è sigillato, ch'ei si possa reggere in sul risalto che fa indentro la strozzatura C D dalla canna fatta apposta per questo effetto. E perchè nel mettersi l'argentovivo non abbia il Termometro a scorrere, e urtando nella palla di quello che si dee metter di sopra, a rompersi l'uno e l'altro, si raccomandi a un filo il qual fatto riuscire per la bocca B serva a poterlo reggere quando si capovolta la canna per empierla. Accomodato il primo si metta l'altro, ma talmente compagno che vada con esso a capello, e questo, nel sigillarsi ermeticamente la bocca A, si fermi in essa colla medesima pasta del cristallo infocato. Preparato in questa maniera lo strumento, si metta l'argentovivo e si faccia il voto, avvertendo a far rimanere la strozzatura C D sopra il braccio e 'l quarto, acciocchè il Termometro che su vi posa non resti sepolto sotto l'argento, ma con tutti i suoi gradi rimanga libero all'osservatore. Fermata la canna

immobile, in questo stato si mandi gran copia di calore nello spazio voto con due palle di ferro roventi *, tenute in ugual distanza da essa canna, ma in disuguale dalle palle de' due Termometri, de' quali alquanto più vicine doveranno tenersi al più basso, acciocchè il calore ch' è sempre levato in alto dall' aria venga in tal modo più ugualmente distribuito. Noi, dopo aver moltissime volte replicata quest' esperienza, altro non possiamo dire se non che veramente il Termometro di sopra sente più il caldo di quel di sotto. Egli è il vero che la differenza è assai piccola in agguaglio di quella che vi si osserva quando la canna è piena d' aria; poichè dove allora è talvolta arrivata infino a cinque gradi, nel voto non ha passato i due. Nè pare ad alcuni che debba essere altrimenti, mentre l' aria ch' è dintorno alle palle riscaldandosi più nella parte più alta viene a riscaldar maggiormente il Termometro più a lei vicino.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL' ARIA.

*FIG. 39.

Termometro alto si riscalda più del basso. Differenza di tal riscaldamento maggiore nell'aria che nel voto.

ESPERIENZE

Del moto del fumo nello spazio voto.

NELLA palla del vaso A B s' attacchi una pastiglia nera o altro bitume di colore scuro, in cui il fuoco agevolmente s' apprenda. Dipoi fatto il voto si procuri d' accenderla allo splendor del Sole con lo specchio ardente. Vedrassi subito levare il fumo, il quale in vece di sollevarsi com' è suo solito appena staccato dalla pastiglia discende, formando com' un zampillo di fonte la sua parabola. Data l' aria e tornato ad eccitare il fumo, si leva subito in alto verso la sommità della palla. Ora essendosi in questa fatte molte esperienze che non richiedevano fabbrica di vaso particolare, come le più dell' altre narrate infinquì, sarà ben fatto, a fine di sfuggir lunghezza nel racconto di esse, dopo una brevissima descrizione del vaso e delle sue misure (non bastando l' ampiezza della carta a formarne la figura in grande, come per maggior chiarezza si fa d' alcun' altre cose che al medesimo vaso appartengono) il dir minutamente del modo che abbiamo tenuto per

FIG. 40.

Il fumo nel voto discende per linea come parabolica.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL' ARIA.

comodamente servircene e con facilità. Così altri ancora desideroso di vedere e riscontrar con le sue la verità delle nostre esperienze potrà valersene, per lo meno infintanto che non ne sovvenga un altro più sicuro e più facile.

FIG. 41.
Descrizione e misure d'un vaso adoprato a molte sperienze: del modo di empierlo e sigillarlo: e della maniera di variamente usarlo.
*FIG. 42.
FIG. 43.
FIG. 44.

È adunque il vaso A B di cristallo la di cui bocca A C sporge in fuora con arrovesciatura piana. Tre dita è il vano di essa e quattro l'altezza del collo A D. Il diametro della palla D E è un terzo di braccio, e l'altezza della canna E B intorno a due braccia. Chiudesi l'inferior bocca B con vescica, e posatala sopr' un guancialetto di cuoio messo a galleggiare in sull'argento d'una catinella*, s'incomincia ad empiere il vaso. Ma perchè nel mescer l'argentovivo per la bocca A C cadendo dirottamente giù per la canna rimarrebbe presa gran copia d'aria tra l'interna parete di essa e l'argento medesimo, perciò s'adopra il sottilissimo imbuto A B C parimente di cristallo, ed alto quanto tutto il vaso; avvertendo a mantener sempre pieno il suo corpo A B, acciocchè il collo B C non abbia mai a riempiersi d'aria. Così vien a crescer nel vaso placidamente l'argento scacciandone a mano a mano l'aria col quieto sollevamento del suo livello. Finito d'empiere si copre la bocca A C con una piastra di vetro un po' colma, e questa con vescica legata forte con spago incerato sotto la rivolta della stessa bocca. Applicate poi le palme delle mani di qua e di là per di sotto alla palla, si solleva tanto, che levato il guancialetto di sotto alla bocca B, beva nell' argentovivo. Allora sciolto il cappio della legatura l'argento medesimo opera sì col suo peso che finisce d'aprirla, per lo che liberamente uscendo vien fatto il voto.

FIG. 45.

Quando poi s'abbiano a metter nella palla di quelle cose che non possono ricoprirsi d'argento, o perchè per esso non si spargano, come i liquori che si mettono nel vasetto A, o perchè non v'affoghin dentro, come sarebbono gli animali, sogliamo lasciar tant' aria nel collo A D quanta serve al vasetto o all' animale che vi si vuol rinchiudere, la qual' aria dopo fatto il voto dilatandosi nel vano di sì gran palla divien sì rara, che per così dire è come s'ella

non vi fosse, non impedendo in verun conto, mercè della sua estrema sottigliezza, alcuno di quegli effetti che si desidera d'osservare.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL'ARIA.

Quando poi vi si vuol metter de' pesci non vi si lascia aria, nè meno s' empie tutta la palla d' argento, ma vi si mette tant'acqua che soprastando, fatto il voto, al cilindro sostenuto venga ad empiere intorno alla metà di essa palla, onde i pesci vi si possan movere e sì guizzare. Avendoci altre volte voluto metter degli animaletti piccoli, come lucertole, mignatte e simili, abbiamo serrata con essi una piccola palla di cristallo massiccio formata a spicchi, la quale nel farsi il voto portata a galla sopra l' argento venisse loro a chiudere l' imboccatura E della canna, ond' avessero a rimanere dentr' alla palla per esser più comodamente osservati.

FIG. 46.

Tutte queste notizie parranno a taluno per avventura superflue; ma quelli che nello sperimentare sono di lunga mano ammaestrati, e sanno per prova le difficultà che s' incontrano nel fare un'esperienza, per gl' impedimenti che reca talvolta il solo uso de' materiali strumenti, anzi che disprezzare queste minuzie le gradiranno; delle quali è incredibile a dirsi quanto sia il frutto e quanto considerabile il perdimento di tempo che per esse viene a schivarsi.

ESPERIENZA

Del suono nel voto.

Sospeso un sonaglio allo stesso filo in luogo della pastiglia, dopo fatto il voto incominciammo a crollar gagliardo la palla, e quello si fece sentire dello stesso tuono come se dentro la palla vi fosse aria naturale, o se vi fu alcuna differenza, di certo ella non fu osservabile. Vero è che in quest' esperienza bisognerebbe che lo strumento sonoro (impossibil cosa) non comunicasse per alcun verso col vaso, poichè altrimenti non può dirsi di certo se venga

Un sonaglio suona nel voto come nell'aria.

Esperienze intorno alla pressione dell' aria.
Come possa propagarsi tal suono.

quivi formato il suono dalla rarissim' aria e dagli aliti svaporati nel voto dall' argentovivo, o vero dall' intronamento che dalle percosse del metallo mediante il filo riceve il vaso, e conseguentemente l' aria esterna che lo circonda.

Strumento da fiato eletto a quell'esperienza, e perchè.
Voto fatto per attrazione.

Fu pensato per tanto a far quest' esperienza con uno strumento da fiato, come quello che concepisce il tremore, non come il sonaglio dalla percossa, ma dall' empito che fa l' aria in uscirne. E perchè sarebbe riuscito troppo difficile se non affatto impossibile il mettere un tale strumento in quel voto che può farsi con l' argentovivo, ci risolvemmo a serrarlo in un vaso l' aria del quale si cavasse per attrazione, secondo che ultimamente ha con mirabil felicità praticato il Boile per uso delle sue bellissime e nobilissime esperienze; tralle quali sovvennegli ancor questa, tuttochè allora non la mettesse in pratica per mancamento d' artefice atto a fabbricarne l' ordigno. Perchè se bene in tal maniera non riesce forse di votar così perfettamente i vasi come si votano con l' argentovivo, in ogni modo s' arriva ad assottigliar tanto quell' aria, che dalla manifesta variazione che si vede apparire in quegli effetti, i quali dependono veramente dalla di lei ordinaria pressione, diventa poi assai facile il formar giudizio di quel che e' farebbero nel perfetto voto. Noi diremo quello che ci è riuscito osservare, protestandoci di riferirlo più per dar a divedere il modo col quale abbiamo pensato di far quest' esperienza, che per quello che ci sia riuscito cavarne di certo e d' infallibile, potendo più tosto dire d' averla abbozzata che fatta.

I vasi si votano meglio coll'argentovivo, che per attrazione.
Effetti che si variano per l' artifiziale assottigliamento dell'aria.
Presente sperienza non si dà per isquisitamente fatta.

FIG. 47.

FIG. 48.

Fecesi dunque un organetto, come A B C D, a una sola canna co' mantici in piedi, comunicanti col suo portavento cavato nella grossezza della stessa base B C. Questo chiudemmo in una scatoletta di rame F, e introducemmo per la bocchetta G il manubrio H I (vedi fig. 47) impernandolo in K sulla colonnetta o sostegno K L, dopo averlo inserito nell' anello M saldato a un ferruzzo. Questo passando di qua e di là ne' fondi forati de' suddetti mantici, e quelli abbracciando con sua rivolta, con mover poi in qua e 'n

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL' ARIA.

là il manubrio, or l'uno or l'altro di essi s'apre e si serra, mandandosi in cotal modo il fiato alla canna. Dipoi preso un girello di cuoio sottile forato nel mezzo, e fatta passare pel foro la bocchetta G gliela legammo intorno, e ripreso il giro esteriore di detto cuoio addosso al manubrio e quivi fortemente legato, si venne a far sì che rimanesse il passo serrato all'aria, e per la morbidezza e vegnenza del cuoio libero il moto necessario per mandare in qua e 'n là il manubrio suddetto. Così aggiustato il tutto e saldato squisitamente con mestura a fuoco l'incastro del coperchio E, cominciammo a votar l'aria della scatoletta con uno schizzatoio inserito a vite nella bocchetta di sopra N, chiudendo a ogni cavata la chiavetta O, acciocchè nello schizzar fuori per l'animella P (col ripignere in giù lo stantuffo) l'aria attratta, non potesse la medesima rientrar nella scatoletta, e render vana la fatica del votatore. In capo a molte attrazioni, quando la rimanente aria fu divenuta sì rara che il cuoio della bocchetta G tutto si rintanava nel vano di essa, e che la forza d'un robustissim' uomo nel tirar su lo stantuffo veniva meno, incominciammo a dimenare in qua e 'n là il manubrio per tramandare alla canna la sottilissim' aria de' mantici, e udirne il suono. Ma la verità si è ch'ei non ci parve punto diverso non solamente da quello che si forma nella medesima scatoletta serrata piena d'aria di stato naturale, ma nè anche da quello che vi si formò dopo avervi cacciata e stivatavi grandissima quantità d'aria col medesimo schizzatoio. Adunque (dissero alcuni come da scherzo) o l'aria non ha che far col suono, o ella vale in qualunque stato ad ugualmente produrlo.

FIG. 49.

Indizi presi di notabile assottigliamento nell'aria d'un vaso.

Suono dell'organetto invariato nell'aria rara, nella naturale, e nell' artifizialmente compressa.

Detto d'alcuni per la presente sperienza.

La figura 50 mostra più in grande l'animella P fatta per dar esito all'aria che di mano in mano si cava dalla scatoletta.

FIG. 50.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL' ARIA.

ESPERIENZA

Dell' operazione della Calamita nel voto.

Un ago è attratto dalla calamita in ugual distanza nel voto e nell'aria.

ATTACCATO un ago allo stesso filo del sonaglio e mostratagli esteriormente la calamita, ne venne dalla medesima distanza dalla qual venne poichè la palla fu ripiena d' aria.

ESPERIENZA

Del sollevamento de' fluidi nel vano de' cannellini sottilissimi dentr' al voto.

Opinione di alcuni che il sollevarsi quasi tutti i liquori nei cannelli strettissimi di vano sia effetto della natural pressione dell'aria. Come segua, secondo loro, tal sollevamento.

TRA gli altri effetti della pressione dell' aria è stato da alcuni annoverato anche quello del sollevarsi che fanno quasi tutti i fluidi dentro a' cannelli strettissimi che in essi s' immergono. Dubitano questi che quel sottilissimo cilindro d' aria che giù pel cannello preme, verbigrazia in sull' acqua, operi più debolmente la sua pressione, per lo contrasto che gli fa nel discendere il gran toccamento che egli ha con la superficie interna dell' angustissimo vaso. Dove per lo contrario a giudizio loro quell' aria, che liberamente preme in sull' ampia superficie dell' acqua circonfusa al medesimo cannello, lasciandosi andare sopra di essa con tutta sua forza, ne solleva tanta dentro al cannello, che poi tra 'l momento premente dell' acqua sollevata e quello, tal qual egli è, della languidissima pressione interna, se ne compone uno uguale a quello dell' aria esteriore. Noi per aver alcun lume della verità di questo discorso cercammo di vedere quel che seguisse nel voto di tal effetto.

Fu per tanto preparata la solita palla come abbiamo detto farsi per mettervi dentro i pesci, cioè colla metà superiore piena d' acqua. Quivi s' immerse il sottilissimo cannello A B aperto sotto

FIG. 51.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL'ARIA.

Fatto il voto l'acqua riman sollevata nel cannellino sopra il suo livello.

e sopra, infilato in un bottoncino voto di cristallo saldatogli con mestura all' intorno, e contrappesato in modo che lo reggesse ritto in sull' acqua. Serrata poi come s' è detto la bocca A C, fatto il voto e fermata l' acqua intorno alla metà della palla, il cannellino rimase eretto sul livello di essa dal bottone in su, entrovi l' acqua fino in C. Turata poi col dito l' inferior bocca del vaso, perchè la sopravvegnente aria non lo votasse, s' aperse la bocca A C per vedere se precipitando l' aria in sull' acqua, da questo maggiore e sì violento impulso ella facesse alcuna sorte di variazione nel suo primo livello C. Ma il fatto fu ch' ella non si mosse.

Entrando l'aria non fa variazione nell' altezza dell' acqua sollevata.

Dubbio d'alcuni circa il sostenersi l' acqua nel cannellino bagnato dopo fatto il voto.

Dubitavasi tuttavia dopo quest' esperienza che il bagnamento ricevuto da tutta la superficie interna del cannellino, quando tutto s' immerse nell'acqua avanti di fare il voto, servisse come di glutine al sottilissimo cilindro d'acqua C B, ond' egli anzi per appiccamento che per forza di pressione esterna vi si reggesse. Imperò fu risoluto che prima si dovesse assottigliare e distendere l'aria del vaso in cui voleva farsi quest'esperienza, acciocchè la prima immersione veniss' a farsi coll'aria già dilatata e rara e col cannello asciutto, onde in esso non s' avesse ad innalzare altr' acqua che quella, cui la debol pressione della tenuissim' aria fosse stata valevole a sollevare. Quindi poi nel ridursi l' aria al suo stato naturale, e sì anche artifizialmente comprimendola, si pensò di vedere qual variazione facesse l' acqua dentro al cannello.

Ripiego preso per chiarirsi di cotal dubbio.

FIG. 52.

Fu però preso un vaso di grosso vetro, come A B C. Quivi si messe il cannellino A D, e serrata la bocca A con vescica, si messe il vaso a giacere, onde il suo collo A E stando orizzontalmente, orizzontalmente reggesse ancora il cannellino A D. In tale stato del vaso, si messe del vin rosso (per meglio vederne il livello nel cannellino) per la bocca F sinchè si livellasse in G H, usando nel metterlo tal diligenza, che la bocca D del cannello non ne venisse bagnata. Ciò fatto si messe la bocca d' uno schizzatoio a vite nella sua madre di metallo saldata nella bocca F,

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL'ARIA.

Effetto del sollevamento tornal'istesso.

e fatta con esso più volte gagliarda attrazione, si raddirizzò il vaso, onde il vino livellato prima in G H si livellò in B C, rimanendovi immersa la bocca D. Per essa dunque fu subito sollevato il vino come sarebbe in F, e fu tal sollevamento uguale a quello che saria stato nell'aria naturalmente compressa; poichè non solamente lasciatala ridurre al suo stato naturale con aprir la bocca F, ma cacciatavene a forza collo schizzatoio, onde la vescica A divenne durissima a comprimersi, non si vedde che il vino acquistasse quant'è la grossezza d'un capello sopra la prima altezza, alla quale nella prima esperienza l'aria del vaso rarissima l'avea sospinto.

FIG. 53.
Il livello dell'argentovivo in un ramo strettissimo d'un sifone all'entrar dell'aria non si parte di quel luogo che egli occupava nel voto.

Fu anche fatta un'altra esperienza ed è questa. Nella solita palla si messe un sifone, come A B C D, sospeso in modo che dopo fatto il voto rimanesse nel mezzo della palla diretto, e pieno d'argentovivo. Osservato adunque il grado al quale rimaneva l'argento nel ramo più stretto A B, poichè fu dato l'adito all'aria non se ne vedde partire. Quest'esperienza si replicò moltissime volte, e l'effetto ci tornò sempre il medesimo.

Pensiero d'alcuni di vedere se l'altezza del cilindro dell'argentovivo scemi, quando l'aria preme il suo livello stagnante per un cannellino strettissimo.

Quelli finalmente che avevano per certissimo effetto della pressione dell'aria il sostentamento de' fluidi a determinate altezze, vollero pur vedere se l'aria che preme sopra i loro livelli stagnanti, quando sia costretta a passar per lambicco d'un sottilissimo cannello ed abbia a condursi per esso a premere, indebolisca di tanto che s'arrivi ad osservare scemamento sensibile nell'altezza del fluido da essa in tal maniera premuto. Ciò secondo loro averebb'avuto verisimilmente a succedere, mentre venendo a perdere e a indebolirsi l'un de' momenti, ne veniva per necessaria conseguenza che l'altro dovesse preponderare, alterando il primo equilibrio.

FIG. 54.

Si prese dunque una canna come A B C D, la cui altezza A B era due braccia e la rivolta B C un mezzo, tirata a quell'estrema sottigliezza e maggiore che si rappresenta nella figura. Questa,

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL'ARIA.

che aperta era in A e in D, s' incominciò ad empier d'argentovivo per la bocca A, finchè nella rivolta B C D giugnesse l' argento in D, dove arrivato sigillossi alla fiamma il beccuccio C D. Poi finita d'empier la canna fino in A, si serrò al solito con vescica, e spuntato il beccuccio D incominciò a stillarne l' argento assai stentatamente, al contrario di quel ch' ei fa quando l' aria l' incalza per l' altra parte, invece della qual' aria nella presente canna A B non v' era altro che il voto il qual s' andava a mano a mano facendo verso A, onde l' argento non era spinto fuori con altro momento che con quello della propria altezza sopra il braccio e un quarto preso da G verso A. Arrivato ch' egli fu in F, a quella medesima altezza sopra il livello G, alla quale in quello stesso giorno fu osservato reggersi in un' altra canna immersa in un vaso assai ampio, restò subito di versare. Allora tenendosi la canna eretta all' orizzonte, col sollevarla e abbassarla gentilmente si fece sì che l' argento di essa concepisse moto; per lo che vibrandosi con reciprochi abbassamenti e risalimenti in ambedue i rami, in ciascuno di quei ritorni dalla parte della rivolta B C D veniva ad uscirne fuori un poco dal beccuccio D; sicchè fermata la canna e ridotto alla quiete l' argento, rimase vota di esso una parte del cannellino come G C D. Quivi adunque l' aria premente in G, avvegnachè colata per l' angustissimo canale D C G, non perdè tanto della sua forza che s' arrivasse a scorgere alcun sensibile abbassamento nel cilindro F G. Onde da tutte quest' esperienze e da qualch' altra di simil sorta, che ora non è tempo di raccontare, parve ad alcuni di poter fermare, che quest' opinione del premer più languido che fa l' aria per gli angustissimi seni, presa così assolutamente non sia per sè sola bastante a spiegar questi ed altri simili effetti, ma credono che per lo meno alcun' altra cagione debba unitamente concorrervi.

L' esperienza dimostra che tal'altezza per questa cagione è invariabile.

Si conclude che il sollevamento dei fluidi nei cannellini non debba dirsi così assolutamente effetto della più debol pressione che fa l'aria pe' seni di quelli.

ESPERIENZA

Dell' acqua nel voto.

Bollimento dell' acqua tiepida nel voto, osservato primieramente dal Boile.

La gentile osservazione fatta dal Boile del bollimento dell'acqua tiepida nel voto, ci rendè oltrammodo curiosi non solamente di vedere un sì bell'effetto e maraviglioso, ma eziandio ci aperse l' intelletto e ci fece venir desiderio di far la medesim' esperienza con acqua naturale e con acqua ridotta col ghiaccio alla maggior freddezza che potesse ricevere senza venire a congelamento.

Acqua naturale nel voto da principio fa grandissima copia di bolle.

Si messe per tanto nel vasetto A rappresentato nella fig. 43 dell' acqua naturale non alterata dal grado di sua temperie ordinaria. In essa dopo fatto il voto apparve una pioggia di bollicelle minutissime le quali, avvegnachè in gran copia fossero, venivano però assai rade, e l' acqua non ne perdeva sua trasparenza. Era il movimento loro per allo 'nsù, finchè allentando a poco a poco la pioggia, l' acqua ritornò quieta com' era prima.

Acqua tiepida vi leva furiosamente il bollore, senza però maggiormente riscaldarsi.

L' acqua tiepida subito fatto il voto incominciò furiosamente a bollire verso la sommità del vasetto, gorgogliando come fa la caldaia quando leva più alto il bollore. Aperta la palla e cavatone fuori il vasetto non parve che da tal bollimento se le fosse accresciuto calore.

Acqua raffreddata col ghiaccio appena s'altera.

L' acqua fredda fece quattro o cinque minutissime bolle, e poi fermossi senza far altra sensibile variazione.

Acqua tiepida e acqua naturale all'entrar dell' aria si quietano.

Avvertasi che all' ingresso dell' aria esterna sì la pioggia delle bollicelle nell' acqua naturalmente temperata, come il bollore nell' acqua tiepida restarono immantenente.

ESPERIENZA

Della Neve nel voto.

Subito struggimento della neve.

Si messe la prima volta un pezzuol di neve assai piccolo del quale, sceso l'argento, a gran pena si rivedde altro che l'acqua. Ci parve strana tanta velocità di struggersi; onde per meglio chiarirci se ne replicò l'esperienza con un altro pezzo maggiore formato rozzamente in cilindro e della maggior grossezza e lunghezza che potesse entrar nella palla. In questa dunque (com'ella fu piena d'argentovivo) si volle mettere il cilindro di neve, pignendolo a forza sotto l'argento. Ma essendo non so come scappato di mano a chi l' immergeva e sì ritornato a galla, si vedde che in quel solo atto d' immergerlo l'argento n'avea mangiata una gran parte, l'acqua della quale si vedeva tornare a galla sopra 'l medesimo argento. Così ci accorgemmo che quel che aveva strutto sì velocemente il piccolissimo pezzuol di neve nella prima esperienza era stato l'argento e non altrimente il voto, siccome pareva a prima vista. Rituffato adunque il suddetto cilindro, serrato il vaso e fatto il voto, quel poco d' avanzo si vedde liquefare con la stessa lentezza che suol far nell' aria.

Argentovivo si rode la neve.

La neve struggesi nel voto colla medesima lentezza che fa nell' aria.

Quest' esperienza fu fatta in tempo di state, onde la neve non era solla (così diciamo a Firenze della neve quand' ella fiocca e avanti dell'agghiacciare), ma era della calcata e pigiata nelle conserve.

Neve adoprata a questa esperienza.

ESPERIENZA

Del risolvimento delle perle e del corallo nel voto.

L'esperienza è di Boile.

Anche quest'esperienza abbiamo imparata dal Boile, ed è in questa maniera.

Aceto stillato solve le perle e 'l corallo.

Operazione dell' aceto nelle sopraddette sustanze.

Come nel voto apparisca variarsi tale operazione.

L'aria fa ritornar l'aceto al suo primo operare.

Le perle e 'l corallo (com'ognun sa) nell' aceto stillato si solvono. Fassi però quest' operazione nell' aria con gran lentezza, e consiste in un finissimo scioglimento di bollicelle minutissime le quali da' corpi delle perle e del corallo medesimo si veggono sollevare. Queste però non vengono così folte che la trasparenza dell' aceto per esse s' alteri, e particolarmente dal corallo, il quale ove non sia finissimamente polverizzato si risolve più a stento. Più tenere son le perle, onde la copia delle bollicelle in esse è maggiore. Noi l' uno e l' altro separatamente volemmo veder nel voto, e vedemmo da ambedue venir sì spessa la suddetta pioggia, che l' aceto levatone tutto in ischiuma traboccò dal vasetto, il quale perciò pareva pieno di latte o di neve bianchissima. In questo si diè l' adito all' aria per la quale si dileguò subitamente la spuma, e l' aceto riavuta la sua natural trasparenza tornò ad operar come prima.

Accidente osservato nella fusion delle perle.

Qui non tralasceremo d' accennare un effetto incidentemente osservato in questo risolvimento, ed è che le perle mentre che si fondono scoppiano in una o più vescichette d' aria, le quali dovendo naturalmente salire si portan seco attaccate le medesime perle. Ma subito che tali vescichette emergono dall' aceto urtando nell'aria crepano, ed il lor velo in un finissimo spruzzo dispergesi. Quindi le perle ricadono, mentre nello stesso tempo altre scoppiando in nuove vescichette rinnalzansi. E così 'n tutto 'l tempo ch' elle vanno distemperandosi, si vede lor fare in su e 'ngiù per l' aceto un flusso e reflusso continuo.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL' ARIA.

RACCONTO

DEGLI

ACCIDENTI VARJ DI DIVERSI ANIMALI

MESSI NEL VOTO.

Torricelli, primo a rinchiudere animali nel voto.

Infin dal tempo che il Torricelli inventò la prima esperienza dell' argentovivo, ebbe anche pensiero di rinchiudere nello spazio voto diversi animali, per osservare in essi il moto, il volo, il respiro ed ogni altro accidente che quivi patissero. Vero è che non avendo egli per allora strumenti a proposito per questa prova, si contentò di farla com' ei potette. Imperò i piccoli e delicati animaletti oppressi dallo stesso argento, per entro il quale conveniva loro salire per condursi alla sommità del vaso, dopo rivoltato ed immerso, vi giugnevano per lo più morti o spiranti, onde non si potea ben discernere se dal soffogamento dell' argentovivo o dalla privazione dell' aria si ricevessero maggiore offesa. E ciò fu perchè o non gli sovvenne o ch' ei non s' ardì ad aprire i fondi de' vasi, diffidando forse della sufficienza delle legature, per riserrarli in guisa ch' e' tenessero l' aria spintavi dal proprio peso: tanto più che distratto poco dopo l' invenzione di tal' esperienza da altre applicazioni le quali tutto a sè lo chiamavano, non ebbe tempo di mettersi dattorno a questa per maggiormente affinarla; come forse avria fatto se la troppo sollecita morte non ne l' avesse impedito per sempre. Assicurati noi dunque che la forza dell' aria non era così violenta, che le mesture, gli stucchi e le vesciche fortemente legate a bastanza non le resistessero, abbiamo usato i vasi aperti dall' una e dall' altra parte, come s' è veduto infinquì, e come finalmente abbiamo fatto in questo. Diremo per tanto degli accidenti osservati in diversi animali racchiusi in questo vaso, che sono i seguenti.

Come gli rinchiudesse.

Modo diverso e più facile tenuto da noi.

Animali diversi rinchiusi e osservati.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL'ARIA.

Mignatta, e Lumaca.

Una Mignatta per più d' un' ora ch'ella vi stette si mantenne viva e sana, liberamente movendosi come s' ella fosse nell'aria. Lo stesso fece una Lumaca di quelle spogliate; nè fu in esse osservata una minima cosa dalla quale si potesse argumentare che la privazione dell' aria facesse lor nulla.

Grilli.

Due Grilli vi si mantennero per lo spazio d' un quarto d' ora vivacissimi, movendosi sempre ma non saltando. All' entrar dell' aria spiccaron salti.

Farfalla.

Una Farfalla, o ch' ell' avesse patito innanzi nel venir brancicata con le mani mettendola nel vaso, o si patisse poi per la privazione dell' aria, certa cosa è che appena fatto il voto parve priva di movimento, scorgendosi a gran fatica un tremolio languidissimo nelle sue ali. Sventolaron bene all' entrar dell' aria, ma non si potè ben discernere se l'animale o 'l vento se le movesse. Indi a poco cavata del vaso si trovò morta.

Moscone.

Evvi una spezie di Mosche più grosse dell' altre dette volgarmente Mosconi, i quali volando fanno ronzìo per l' aria col frullar dell' ale. Uno di questi, che dopo chiuso nel vaso continuava a ronzare assai forte, subito che fu fatto il voto abbandonandosi interamente si lasciò ir come morto, e le stridenti ale si tacquero. Veduto ciò se gli diede subito l' aria alla quale si riebbe un poco movendosi. Fu però tardo il rimedio, poichè appena cavato si morì.

Lucertole.

Una Lucertola come si ritrovò nel voto subito si mostrò inferma, e poco dopo chiudendo gli occhi parv' esser morta. Ci accorgemmo poi che a volta a volta rifiatava, vedendosi in quello gonfiare sotto le gambe davanti di qua e di là dal casso del petto. Durò così per lo spazio di sei minuti d' ora in circa, dopo il qual tempo perduto apparentemente il respiro tornò a parer morta. Allora se le dette l' aria, per la qual si riebbe così bene, che aperto poco dopo il vaso ne saltò fuori e fuggissi. Ripresa poi e tornata

a chiudersi un' altra volta, tornò novellamente inferma, ma di lì a poco aperta novellamente rivisse. Rimessavi da ultimo per la terza volta, in picciol' ora (che dovett' esser per lo spazio di dieci minuti) dopo alcuno avvolgimento, come se veleno avesse preso, scaricò il ventre, e abbandonatasi affatto cadde morta in sul vetro.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL' ARIA.

Un' altra Lucertola in più breve tempo patì gli stessi avvolgimenti o moti convulsivi. Ebbe talora un poca di requie, e come se in quella ripigliasse lena e vigore si provò più volte ad inarpicarsi su per la parete interna del vaso. Quindi a poco ritornarono i primi accidenti con isconci stravolgimenti di bocca ed enfiamento d' occhi, quasi volessero schizzarle fuori di testa. Indi si buttò supina, e in tale stato dopo alcuni boccheggiamenti morì. Fu poi osservato che per le parti d' abbasso e per bocca avea fatto getto, onde il ventre n' era divenuto vincido e smunto.

Un' altra che avea cominciato a patire i medesimi accidenti, soccorsa con veloce rimedio d' aria tosto guarì.

Un uccelletto appena era fatto il voto che incominciò subito a boccheggiare e quasi ansimando ricercar l' aria e barcollando dibatter l' ali e la coda. Resagli l' aria dopo un mezzo minuto d' ora, quando parea vicino al morire parve così ad un tratto riaversi, ma fra pochi momenti chiuse gli occhi e morì.

Uccelletti.

Un Calderugio e poi un altro, avvegnachè prestissimo si soccorresser con l' aria non si fu a tempo. Tanto è veloce l' offesa insanabile che questi gentili animaletti ricevono dalla privazione di essa.

La morte quasi repentina di questi uccelli potrebbe a prima vista parer contraria all' esperienza del Boile, il qual racconta essergli campata un' Allodola (benchè ferita in un' ala) nel recipiente votato d' aria infino a dieci minuti d' ora; ed una Passera presa

Discordanza apparente fra questa ed un' esperienza del Boile.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL' ARIA.

alla pania esserne campata sette, in capo a' quali essendo paruta morta, soccorsa con l' aria fresca rinvenne; e che poi tornatala a chiudere e ricominciato a votare il vaso, in termine di cinque minuti morisse. Ma chi farà riflessione a' modi diversi di far il voto nell' uno e nell' altro vaso s' accorgerà che queste due esperienze anzi che contrariarsi s' accordano mirabilmente; conciossiacosachè dove in quello l' aria per succedevoli attrazioni con lentissimi e poco meno che insensibili acquisti assottigliasi, in questo per la velocissima scesa dell' argentovivo è subito ridotta a quell' ultimo grado di rarità e sottigliezza, al quale quando l' aria è giunta, non dee più fare per la loro respirazione. E forse chi prima di far il voto avesse inclinato il nostro vaso per modo, che la bocca A C della palla fosse venuta sotto l' altezza d' un braccio e un quarto, presa dalla perpendicolare che cade da essa bocca sopra 'l piano del livello stagnante dell' argentovivo, e in tale stato avesse aperta l' inferior bocca B, sollevandolo poi e riducendolo a poco a poco allo stato perpendicolare, averebbe osservato i medesimi effetti riferiti dal Boile; mentre dovendo passar quell' aria per tutti i gradi di rarità successivamente maggiore e maggiore (a similitudine di quello che segue nel votamento del suo recipiente), non sarebbe divenuta sì presto inutile alla respirazione de' sopraddetti animali.

Conciliazione di tal discordanza.

Ragione della repentina morte degli uccelli nel nostro vaso.

Come col nostro vaso ancora si possa far in modo questa esperienza, che torni per appunto come quella del Boile.

Aria rarissima inutile alla respirazione.

Granchio tenero.

Un Granchio tenero da principio si mosse, poi s' avvilì, e tra poco si vidde incominciare a basire. Statosi così alquanto come infingardito o più tosto rattratto, non se gli vedendo far altro moto si dette l' aria. A questa si riscosse, onde incominciò lentamente a moversi, ma cavato del vaso stette poco a morire.

Ranocchio.

Un Ranocchio si stordì prestissimo, e gonfiò tutto notabilmente: venendo l' aria con subiti salti mostrò di riaversi.

Granchio duro, e Ranocchio insieme.

Si serrarono un' altra volta insieme dentro allo stesso vaso un Granchio duro e un Ranocchio. Quanto al Granchio si vedde movere sin' alla fine che dovett' esser per una buona mezz' ora, nè fece altra mutazione che di gonfiar forse un poco. Il Ranocchio

all' incontro passati dieci minuti in ogni sua parte fu veduto sconciamente enfiare, quindi spiegò due vesciche assai grandi di qua e di là dal muso; e vomitando grandissima copia di bava per bocca, la quale spalancata stavasi e ripiena dalla lingua stessa e da altre vescichette e membrane tutte sformatamente enfiate, si stette sempre immobile in tale stato. Introdotta l' aria sgonfiò in un tratto, restando sformato e smunto con ultima e paurosa magrezza, a tal ch' ei fu giudicato essere stato il doppio più grosso allora ch' ei si messe nel vaso. Quando si cavò era morto. Era ben vivo il Granchio (come di sopra s' è detto), ma s' estese a pochi momenti questo suo vivere.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL' ARIA.

Un altro Ranocchio gonfiò anch' egli deformemente, e dopo ch' egli ebbe gettata roba per bocca e fatta grandissima bava, ritornato a vedere a capo d' una mezz'ora si trovò morto. All' entrar dell' aria divenne ancor esso sparuto e smunto come l' altro divenuto era. Apertogli da un diligente notomista il torace, da principio non se gli trovavano i polmoni, tanto erano raggricchiati in sè stessi per votamento d' aria. Pure soffiando per un fil di paglia in quel meato ch' egli hanno sotto la lingua per pigliar fiato, si dispiegarono; onde si vedde, che la maggior parte dell' aria che v' era dentro quando l' animale fu rinchiuso, era venuta fuori a goder il benefizio di dilatarsi nello spazio voto senza lesione alcuna de' suddetti vasi, perocchè gonfiati non isfiatavano.

Altro Ranocchio solo.

Si serrarono ancora alcuni Pescetti vivacissimi con sufficiente acqua, i quali subito fatto il voto si viddero notabilmente gonfiare e quasi stramortiti venirne con la pancia all' aria. Più volte fecer forza di rimettersi con la schiena per di sopra, ma e' non riuscì loro, poichè ritornavan sempre supini. L' aria finalmente li fece dar in fondo, dove senza potersi mai più riavere si morirono. Appresso sparandone uno in paragone d' un altro tagliato vivo e che non era stato nel voto, in quello ricercando l' interiora si trovò affatto sgonfia la vescichetta dell'aria, in questo era ritondetta e soda come ordinariamente suol' esser quella di tutti i pesci.

Pesci.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL' ARIA.
Barbio.

A un Barbio assai grandicello gonfiarono stranamente gli occhi, e il medesimo voltato supino, distendendo l' ale come intirizzate, spalancando le orecchie ed enfiandosi in tutto il corpo ne venne in sul fil dell' acqua. Tentò più volte con guizzi diversi e con forze maggiori di ritornare alla sua giacitura, ma non potette. Passati sei minuti d' ora, essendo sopravvenuta l' aria, gli occhi incontanente si disenfiarono, e quantunque il torace ritornasse alla sua giusta misura, fu nondimeno costretto a dar in fondo sempre boccheggiando senza mai più potersi riavere a galla. Cavato in altr' acqua indi a poco morì. Aperto si trovò la sua vescichetta tutta raggrinzata, a segno che maggiore e più turgida parve esser quella d' un altro pesce sparato vivo, ben cinque volte di lui minore.

Anguilla.

Un' Anguilla vi stette un gran pezzo senz' ammortirsi nè perder punto di sua vivezza. Ma finalmente in termine d' un' ora morì anch' ella, e la sua vescica fu trovata sgonfia come quella degli altri pesci.

Osservazione fatta in un Barbio uscito vivo del voto, e messo in un vivaio.

Un altro Barbio stato similmente nel voto e medicato prestissimo con l' aria per gran ventura n' uscì vivo. Questo ci venne voglia di mettere in un vivaio dov' erano degli altri pesci, e l' acqua alta più d' un braccio e mezzo. Quivi adunque, o fosse caso che gli tornasse comodo il far così, o sì veramente necessità impostagli dal passato accidente per lo sgonfiarsi della vescica, egli è certo che in tutto il tempo ch' ei visse (che fu intorno a un mese) per molto che se gli desse la caccia spaventandolo e agitando l' acqua, non fu mai veduto sollevarsi come facevano gli altri pesci, ma sempre andarsene terra terra notando con la pancia rasente il fondo. La sua vescica dopo morto a vederla era gonfia come suol' esser naturalmente, ma assai men dura a comprimersi che non son quelle degli altri pesci.

Vesciche di pesci nel voto, e osservazioni varie intorno ad esse.

Una vescica d' un altro pesce assai grosso serrata così gonfia com' ella ne fu cavata, nel farsi il voto non fece mutazione alcuna.

S'aperse imperciò il vaso, stimandosi che nient' altro potesse ritrarsi da tal' esperienza, se non che la tunica la qual veste internamente la suddetta vescica fosse d'un panno sì forte, che la forza dell'aria la qual vi si ritrova naturalmente non fosse da tanto a squarciarlo. Ma l'aria di fuori non fu prima entrata, che la vescica rimase sgonfia nè più nè meno in quella stessa maniera ch'ella si ritrova ne' pesci fatti morir nel voto. Manifesto segnale, che la maggior parte dell'aria della vescichetta o aprendo o stracciando l'animella d'alcuno invisibil meato se n'era uscita, mentre ogni minima quantità che ve ne rimanga, col ricrescer ch'ella fa nel voto, serve a mantener sufficientemente gonfia la vescichetta allo stesso segno di prima, come in quella del Roberval si vede accadere.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL'ARIA.

FIG. 55.

Aria fa sgonfiare le vesciche rimaste gonfie nel voto.

Quel che indichi tal effetto.

Per veder poi in che modo l'aria uscisse da queste vesciche, se per alcun meato fattovi dalla natura o apertovi dalla propria forza dell'aria, si cavò un'altra vescica da un altro pesce con ogni possibil diligenza, le estremità della quale si legarono strettamente con fili di seta, immaginando che se meato vi fosse in una di quelle potesse essere; questa messa nel voto rimase gonfia siccome l'altra rimasa era, ma sopravvenendo l'aria di fuori la fece sgonfiar nello stesso modo; onde per ritrovar la via che l'aria di dentro s'era aperta per poterne uscire, si fece in essa un picciol foro, tanto che vi si potesse insinuare l'orifizio d'un cannellino di cristallo, il qual messovi, se gli legarono sopra i dintorni del foro fatto, e lasciate le due stremità senza sciorre, si dette il fiato pel cannellino. Questo, imperocchè in molta copia era, gonfiava bensì la vescica, ma nello stesso tempo n'usciva dal piccolo squarcetto A (che dovett'esser quello che fece l'aria di dentro per uscire), al quale accostandosi una candeletta accesa si vedeva mover sensibilmente la fiamma. Ma riguardandosi in esso più attentamente allora che la vescica per gagliardo enfiamento si distendeva, non era nè meno sì piccolo che sfuggisse l'occhio di chi l'osservava.

FIG. 56.

Altra vescica benchè legata nell'estremità, all'entrar dell'aria si sgonfia.

Si ritrova lo squarcio fatto dall'aria interna della vescica in uscirne.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL'ARIA.

Veduto in tal modo, che l'aria non avea trapelato per le legature fatte, mentre per uscirne fuori l'era convenuto far novella rottura, si volle vedere se anche in corpo a' pesci che muoiono dentro al voto n'esca in simigliante guisa, cioè strappando la gentil membrana della vescichetta loro, o pure da qualche occulto meato sfiatando. Tratta però diligentemente di corpo a una Lasca morta nel voto la sua vescica, si forò nella parte più aguzza, ed inseritovi un cannellino nello stesso modo che nell'altra s'era fatto, si gonfiò con gran forza, ed ella tenne benissimo il fiato. Prova assai bella per trarne chiaro argomento che l'aria senza rompere sa tuttavia ritrovare alcun passo cui la debolezza non giugne degli occhi nostri. Quindi fu pensato a far sì che l'acqua medesima ce lo discoprisse: per lo che fatta cavare un'altra vescica da un pesce vivo e sano s'involse in un brandello di rete, e quella aggravata di conveniente peso si messe al solito in acqua, sotto alla quale essendo rimasta, fatto il voto si veddero uscire per la parte aguzza molte gallozzole d'aria, onde parve di poter verisimilmente credere esser quivi il meato naturale che la trasmette. Aperto il vaso l'aria la fece sgonfiar come l'altre.

FIG. 57.

Ritrovasi che nelle vesciche de' pesci v'è il meato naturale per rendere e ricever l'aria a loro piacimento.

FIG. 58.

Dove sia tal meato.

Desiderandosi finalmente di vedere che via tenga l'aria della vescica per uscir di corpo a' medesimi pesci, cioè se per le orecchie o per bocca, si rinvolse una Lasca nella stessa rete, acciocchè trattenuta in fondo dal peso attaccatole avesse per necessità a rimaner sott'acqua. Fattosi dunque il voto, se le vedde fare grandissima copia d'aria per bocca, la qual veniva in grossissime bolle, nello stesso modo che s'era veduta uscire dalla vescica sommersa.

Pesci nel voto rendono l'aria per bocca.

Qui doveva essere il fine di quest'esperienze, ma essendo sovvenuto, mentre si stampavano questi medesimi fogli, a un nostro Accademico di facilitar notabilmente il modo di servirsi di quest'ultimo vaso, non lasceremo di dirlo; tanto più che avendolo noi sperimentato ce lo ritroviamo assai comodo per l'uso di fare il voto. Consiste l'invenzione in aggiungnere alla canna B E della

Modo più facile da fare il voto.

fig. 41 la rivolta BFG; poichè mettendosi al modo ordinario l'argentovivo per la bocca AC, arrivato ch'egli è in G si serra quivi e si seguita ad empiere fino in AC. Dopo di che serrato al solito basta aprire la bocca G, che senz'altra immersione se ne va per quella tutto l'argento che sopravanza all'altezza d'un braccio e un quarto presa dal livello G verso E. E notisi che la palla GF serve a ritener l'argento ne'reciprochi andamenti e riandamenti ch'ei fa ne'due rami della canna prima di fermarsi, per l'impeto conceputo nello scendere. Questo è quanto per ora intorno alla natural pressione dell'aria e suoi vari effetti.

ESPERIENZE

INTORNO

AGLI ARTIFICIALI

AGGHIACCIAMENTI

Agghiacciamento dei fluidi, problema massimo.

FRA le stupende operazioni della natura fu sempre avuto in grandissimo pregio quell' ammirabil lavoro, ond' ella rimovendo l' acqua dalla sua fluidità la lega e ferma insieme, donandole soliditade e durezza. Quest' opera, quantunque ella s' abbia tutto giorno davanti agli occhi, ha nondimeno dato in ogni tempo, al pari dell' altre più nascoste e più rare, ampia materia di sottilissime speculazioni agl' ingegni degli uomini: mentre si considera che dove il fuoco sciolto in velocissime faville, cacciandosi per le commessure più fitte delle pietre e de' metalli medesimi, gli apre, liquefà e riducegli in acqua; il freddo per lo contrario (che più maravigliosa cosa è) i liquori più fluidi invetra e rassoda, convertendogli in gelata neve ed in ghiaccio, che poi ad ogni tiepido fiato che v' aliti d' intorno acque correnti e fuse novellamente divengono. Anzi (che più stupore n' arreca) vedesi con sì violenta forza operare il freddo nell' agghiacciamento de' fluidi, che penetrando non che ne' vetri fino per l' occulte vie de' metalli, non altrimenti che nelle sotterranee e profonde mine il rabbioso fuoco

Operazioni contrarie del fuoco e del freddo ugualmente ammirabili.

Esper. intorno agli agghiacciamenti.
Forza stupenda del freddo nell' atto del congelare.

scoppia con empito e s' apre furiosamente ogni via, così anche 'l freddo nell' atto del congelare i chiusi vasi di grossissimo cristallo rompe, quelli d' oro più schietto sottiglia e distende e finalmente strappa, e quelli di crudo bronzo gettati spezza; e di grossezza tale che se per carico di peso morto schiantar si dovessero, forse e senza forse vi vorrebbero migliaia e migliaia di libbre. Sul fondamento adunque dello strano passaggio che fanno l' acque e i più di tutti gli altri liquori nel congelare, non è mancato chi creda che dove il freddo lavora colà nelle sue miniere co' materiali più proprj, arrivi a condizionar le acque purissime a ricever così fatta tempera, che e' le formi eziandio in rocche durissime di cristalli ed in gioie di varj colori, secondo la varia tintura che possono dar loro i fumi de' minerali vicini, e sino arrivino all' invincibil saldezza dello stesso diamante. E Platone fu di questo parere, che da' rimasugli dell' acque, ond' ei credeva nel segreto della terra crearsi l' oro, il diamante s' ingenerasse: che perciò nel Timeo ramo dell' oro vien nominato il diamante da quel divino Filosofo. Intorno poi alla ragione dell' agghiacciare sono andati in ogni tempo variamente speculando gl' ingegni, se ciò veramente nascesse da una sustanza propria e reale del freddo (che positiva dalle scuole si chiama) la quale, siccome il fuoco e la luce nella miniera del Sole, così anch' ella o nell' aria o nell' acque o nel ghiaccio avesse sua particolar residenza, o in qualch' altro luogo del mondo se ne facesse conserva e tesoro; nel qual senso parrebbe forse che potessero intendersi le parole del Divino Oracolo nelle sacre carte: Entrastu' forse ne' tesori della neve, o i tesori della grandine hai tu veduto? o pure altro non fosse il freddo che una total privazione e discacciamento del caldo. Questa ed altre curiose osservazioni da farsi sopra il magistero di cui si val la Natura nel suo agghiacciare, s' ella ciò faccia strignendo o rarificando l' acque e i liquori, se lentamente e con tempo o vero con istantanea velocità gli trasmuti, c' indusse a tentare qualch' esperienza per via d' artifiziali agghiacciamenti procurati con forza estranea di ghiaccio e di sali; credendo non doversi per questo alterare o in alcun modo variare il lavoro che suol far

Problema circa l' esser del freddo s' ei sia positivo, o pure privazione di calore.

Iob. XXXVIII.

Problemi varj intorno agli agghiacciamenti.

la natura, quando senz'altro mezzo che col semplice e puro ghiaccio dell' aria mena l' acque a congelamento.

ESPER. INTORNO AGLI AGGHIACCIAMENTI.

Quanto finora abbiamo avuto fortuna di vedere in soggetto così vasto e capace di tante e sì continue osservazioni, si narra nelle seguenti esperienze.

ESPERIENZE

Per conoscer se l' acqua si dilati nell' agghiacciare.

Fu opinione del Galileo che il ghiaccio fosse più tosto acqua rarefatta che condensata: poichè la condensazione (dic' egli) partorisce diminuzion di mole ed augumento di gravità, e la rarefazione maggior leggerezza ed augumento di mole. Ma l' acqua nell' agghiacciarsi cresce di mole, e 'l ghiaccio già fatto è più leggero dell' acqua standovi a galla, ec.

Ghiaccio, acqua rarefatta non condensata. Galileo Gal. legg.

Supposto questo, il che vien dimostrato apertamente dall' esperienza, fummo curiosi di vedere quel che l' acqua sapesse fare quando si trovasse ristretta in un vaso dove non fosse un minimo spazio da rarefarsi, e per di fuori avesse d' ogn' intorno il ghiaccio per congelarla; vedendosi continuamente, in conformità del detto del Galileo, che l' acqua tanto formata in ampie falde di ghiaccio, quanto rotta in minimi pezzi di qualsivoglia grandezza e figura sta a galla sopra all' altr' acqua; argomento infallibile, che nell' atto del congelarsi, attesa tutta la mole che s' agghiaccia, se le arroge leggerezza, o sia per interponimento di minimi spazj vacui o per un minuto permischiamento di particelle d' aria o d' altra simil materia; le quali, non altrimenti che le puliche nel cristallo e nel vetro, così si scorgono per entro il ghiaccio sperandolo all' aria chiara, dove più fitte e dove più rade, che a romperlo poi sott' acqua in minutissime schegge si veggono scapparne fuori in gran novero.

Puliche del ghiaccio quel ch' elle sieno.

Espér. intorno agli agghiacciamenti.
FIG. 59.

Diligenza usata nel metter l'acqua ne' vasi da congelare.
Per qual ragione s'usasse tal diligenza.

L'acqua serrata in un vaso di piastra d'argento nello agghiacciarsi lo rompe.

Non può dirsi che tal effetto venisse per paura del voto nel condensamento dell'acqua agghiaccianteси.
Ragione perchè debba attribuirsi alla rarefazione.

Prima Esperienza.

Preso per tanto un vaso di sottil piastra d'argento con due coperchi a vite, di quei che s'adopran la state a congelare i sorbetti ed altre bevande, l'empiemmo d'acqua raffreddata col ghiaccio e lo mettemmo a ghiacciare. La diligenza di freddar l'acqua avanti fu usata perchè ponendovela in istato di qualche minima rarefazione non venisse nel primo raffreddamento a strignersi, e in cotal guisa ad acquistar campo dove rarefarsi nell'agghiacciare. Quando poi credemmo che il ghiaccio esterno potesse aver operato il suo effetto, cavammo fuori il vaso, ed aperto il primo coperchio ch'era colmo, trovammo il secondo essere scoppiato e tutto coperto d'una sottil crosta di ghiaccio, secondo che l'acqua era venuta fuora spintavi da quella che s'era rarefatta dentro al vaso nel congelarsi. Nè si può dire che tale scoppiamento potesse procedere non altrimenti dal rarefarsi, ma più tosto dal condensarsi dell'acqua nell'agghiacciare; mentre essendo violentata dalla virtù del freddo a ristrignersi in minore spazio, essa per paura di lasciar voto il luogo, di cui andava a mano a mano ritirandosi, era sempre venuta serrandosi addosso il coperchio, finchè non potendo quello distendersi maggiormente era venuto a schiantarsi. Non ha luogo dico un simil discorso; poichè in tal caso averemmo avuto a trovare il coperchio affossato in dentro, dove lo trovammo sforzato in fuori, e di piano ch'egli era, vedemmo esser divenuto colmo notabilmente e colma osservammo la superficie del ghiaccio ritrovato nel vaso. Di più gli orli dell'apertura erano arrovesciati in fuora; onde si raccoglie che grandissimo dovess'esser l'impeto con cui fu fatta, e maggiore sarebbe stato ancora se si fosse congelata maggior quantità d'acqua di quella che si congelò, avendo noi ritrovato che rotto quel primo velo quasi tutto il rimanente era fluido.

Seconda Esperienza.

EspER. INTORNO AGLI AGGHIACCIAMENTI.
FIG. 60.

Veduto che la forza dell' agghiacciamento era superiore alla resistenza di questo primo vaso, pensammo a far una palla d'argento ma di getto grossa quant' una piastra e di figura ovata, fatta da aprire e serrar nel mezzo con una vite, e con un' altra nella bocchetta fattale in cima del collo, secondo apparisce nella figura. Serrata dunque e stretta gagliardamente dentr' una morsa la vite del mezzo l' empiemmo d' acqua, e chiusa diligentemente ancora dall' altra banda la mettemmo nel ghiaccio asperso di sale, di dove avendola cavata di lì a poco la ritrovammo perfettamente salda. Apertala nel mezzo cavammo fuori l'anima di ghiaccio, ma di ghiaccio assai tenero e men trasparente del ghiaccio ordinario, e forse alquanto più denso e serrato di esso, poichè messo in acqua non ci parve che galleggiasse tanto quanto quello suol fare, pescando a giudizio di tutti alquanto più a fondo. Nel mezzo aveva una cavità capace d' una grossa mandorla senza la scorza. Quest' esperienza fu da noi replicata parecchie volte e sempre ci tornò la medesima.

L'acqua serrata in una palla d'argento di getto, si congela senza romperla.

Diversità del suddetto ghiaccio dal ghiaccio ordinario.

Terza Esperienza.

Si maravigliavano alcuni di questo impensato accidente parendo loro a prima vista che non solamente contrariasse il detto del Galileo, ma quel che maggior cosa è, la stessa esperienza, vedendosi pure che per denso e pesante che ci paresse questo ghiaccio in agguaglio di quello che sa far l' aria senz' altro magistero che del suo freddo naturale, bisogna pur ch' e' fosse più leggero dell' acqua, mentre finalmente o poco o assai pur vi stava a galla. E tanto meno arrivavano a potersene dar pace quanti e' vedevano quel voto che sempre si ritrovò nel mezzo della palla dell' acqua congelata: onde parea necessario il dire che tutta l' acqua, che fluida era bastante a riempier la palla, agghiacciata si ristrignesse in tanto minor luogo quant' era il voto suddetto. Fatti per tanto accorti da tal manifesta disconvenienza dovervi

Perplessità di pareri nata dall' esperienza antecedente.

ESPER. INTORNO AGLI AGGHIACCIAMENTI.

Si scuopre che l'acqua trasudava per la vite della palla.

essere alcuna fallacia, si posero ad osservare con esattissima diligenza tutto il progresso di questo agghiacciamento. Per lo che cavando a ogni poco la palla di sotto 'l ghiaccio, e attentamente riguardandola in ogni parte s' accorsero d' un certo insensibil bollore che di quando in quando appariva d' intorno alla vite del mezzo, indizio manifesto che l' acqua (tanta era la forza della rarefazione) trapelava per le spire di essa.

Come s' impedisse di trasudare.

Incerate per tanto le suddette spire, si tornò a riempier la palla, e posta di nuovo nel ghiaccio, ancorchè spessissime volte se ne cavasse, non si vedeva più quel bollimento, nè s' udiva fischiare come l' altra volta avea fatto; è ben vero che quando si cavò fuori dopo seguito l' agghiacciamento era aperta, avendo l' energia del freddo nel rarefare scavalcato d' insieme le viti, come può vedersi nella figura.

Vite della palla aperta dall' agghiacciamento dell'acqua.

FIG. 61.

FIG. 62.

Segue lo stesso effetto in una palla di bronzo.

Replicata l' esperienza più volte mostrò sempre il medesimo effetto, e rifatta in un' altra palla di bronzo con vite più lunga il doppio di quella d' argento fece sempre il medesimo giuoco.

QUARTA ESPERIENZA.

FIG. 63-64.

Palle grossissime di cristallo si rompono dall'acqua nell' agghiacchiarsi.

PER isfuggire le difficultà che portano seco le viti, facemmo fare alcune palle di cristallo grosse un mezzo dito, e queste ripiene d'acqua e sigillate alla fiamma ponemmo ad agghiacciare. L'effetto non fu punto diverso da quello del primo vaso fatto di piastra, poichè tutte creparono in diversi modi; a quali spiccandosi di netto il collo; quali per l' irregolarità della figura o per l' inegualità del cristallo scoppiando da un lato, e quali per tutto il loro corpo minutamente fendendosi.

Ragione d' un effetto osservato nello spezzamento delle suddette palle.

E fu notato che il distaccamento del collo seguiva allora principalmente che sotterrandosi tutta la palla nel ghiaccio l'acqua di esso collo, come in minor quantità, era la prima a fermarsi, e forse a inclinare nella piegatura il cristallo. Quindi poi nell' agghiacciarsi il rimanente dell' acqua facendo sforzo per ogni parte, o perchè trovasse quella del collo già indebolita, o perchè l' acqua agghiacciata in esso le servisse di bietta o di conio contro il vano interno del medesimo collo, le riusciva facile il

Conghiettura di quanto grande sia lo sforzo dell'acqua nell'agghiacciarsi.

distaccarlo: il che non seguiva poi quando la parte superiore della palla si lasciava scoperta e affatto fuori del ghiaccio. E quanto si fosse l'impeto di tal rarefazione si può comprender da questo; che quando i colli non erano fitti all'ingiù, nel troncarsi volavano all'aria fin all'altezza di due e tre braccia, scagliando all'intorno di molto ghiaccio di quello onde le palle erano ricoperte.

QUINTA ESPERIENZA.

FIG. 65.

Ci risolvemmo finalmente a far gettare una palla d'ottone tutta d'un pezzo della grossezza in circa di due piastre, la quale non avesse altra apertura che da piede, ma in guisa da potersi serrare con una saldissima e perfettissima vite. A fine poi di poterne cavar intera la palla del ghiaccio, vi facemmo delicatamente accennare all'intorno un graffio, sul quale subito seguito l'agghiacciamento rimettendola in sul torno si potesse segare. Questo però fece all'acqua un giuoco mirabile, poichè quando volle agghiacciare si fece di quivi a schiantarla, valendosi di quella insensibil disuguaglianza che quel leggerissimo taglio aveva indotto nella grossezza del metallo. Per lo che rifattasi un'altra palla, e senza punto indebolirla in alcuna parte messa nel ghiaccio, scoppiò nondimeno ancor'essa come tutte l'altre (che furon molte) in quel luogo che di man in mano dovette tornar meglio all'acqua il farle crepare.

Palla d'ottone scoppiata nella parte più dolce.

FIG. 66.

Scoppiamento d'un'altra palla simile.

SESTA ESPERIENZA.

FIG. 67.

Agghiacciamento dell'acqua in una palla d'oro.

Si provò per ultimo con una palla di finissim'oro grossa quant'è il profilo accennato nella figura. Questa avendo retto a molti agghiacciamenti senza dare alcun segno di manifesta rottura, fu da principio cagione di non piccola maraviglia; e già per alcuni si cominciava a ragionare se lo spazio necessario alla rarefazione si fosse a sorte potuto cavare dalla grossezza del metallo, il quale per lo sforzo dell'acqua, mercè della sua morbidezza, s'andasse

Da principio s'agghiaccia senza romperla.

Discorso d'alcuni sopra tal accidente.

sensibilmente comprimendo, in quella guisa che per esser battuto lo stagno e l' argento e l' oro stesso si serrano maggiormente in tutta la sostanza loro. Ma essendosi poi osservato che dove la palla da principio si reggeva in piedi per essere alquanto schiacciata nel fondo, dopo che vi furon fatti i suddetti agghiacciamenti non si reggeva più; ciascuno assai di leggieri potè chiarirsi di dove questo luogo s' era cavato. E perchè la palla ci pareva assai ben ridotta alla perfetta figura sferica, a fine di meglio assicurarci (caso che nel replicarvi altri agghiacciamenti non fosse crepata) s' ella si manteneva l' istessa o se pur andava qualche poco crescendo, facemmo fare un cerchietto o filiera d' ottone la qual la capisse per appunto nel suo maggior perimetro. Con questa dunque esaminandola ad ogni agghiacciamento si trovò sempre più dilatarsi; mercè che il purissimo metallo per la dolcezza e vegnenza della sua pasta veniva sempre più a distendersi e sottigliarsi. E forse se la palla fosse stata di getto sarebbe venuta ancor più; ma essendo di due pezzi saldati insieme ad argento finalmente si roppe, e lo squarcio principiato nell' argento della saldatura tirò innanzi per l' oro ancora.

L'oro si distende e sottigliasi dallo sforzo dell' acqua nell' agghiacciarsi.

Palla d' oro scoppiata similmente ancor' essa.

ESPERIENZA

Per misurare quanta sia la forza della rarefazione dell' acqua serrata nell' agghiacciarsi.

Per arrivare a questa misura fu pensato di far fabbricare una palla di metallo come l' altre, ma tonda; e secondo il nostro giudizio tanto più grossa che la forza della rarefazione non giugnesse a romperla, e questa empierla d' acqua, serrarla con la sua vite e metterla ad agghiacciare conforme al solito. Così dunque fu fatto; e da principio trovammo che l' acqua vi s' agghiacciava senza trasudamento e senza rottura apparente del metallo. Si rimesse per tanto la palla in sul torno, e procurando di mantenerle il più che fosse possibile la similitudine della figura, se n' andò levando per tutto uniformemente per dir così una sottilissima sfoglia. Ciò

Acqua serrata in una palla d' ottone grossissima s'agghiaccia senza trasudare dalla vite e senza rottura manifesta del metallo.

fatto si rimesse nel ghiaccio con dell'altr'acqua per la seconda volta, e nè meno questa essendosi aperta quantunque si fosse agghiacciata, si ritornò tante volte ad assottigliarla con insensibili detrazioni, finchè se le vedde fare un sottilissimo pelo. Questa medesima esperienza si replicò con tre palle, la più grossa delle quali era secondo il profilo segnato nella figura*. Sicchè ci parve di poter dire esser quella la massima grossezza superata dalla rarefazione dell'acqua serrata nell'agghiacciarsi. Arrivatosi a questo, ci venne voglia di ridur questa forza a quella d'un peso morto; ed il modo di conseguirlo ci pareva che fosse il far gettare della stessa pasta e crudezza di metallo un anello di grossezza uguale alla grossezza della palla e di forma conica, e in questo inserire il suo mastio di ferro, talmente che l'esterna superficie di esso mastio combagiasse perfettamente con la superficie interna dell'anello, sopra del quale anello sopravanzasse tanto di detto mastio quanto fosse l'altezza in circa del medesimo anello. Questo così accomodato pensavamo di collocarlo sopra una grossa tavola di pietra forata a tondo nel mezzo a misura un pelo più larga del vano inferiore dell'anello. Quivi poi era il nostro pensiero d'andar caricando il mastio per di sopra con peso morto, o pure d'aggravarlo per di sotto con appendere il medesimo peso a un oncino fabbricato nell'asse di detto mastio, acciocchè la forza del peso, operando per la dirittura di quello, venisse a cacciar il mastio dentro l'anello e sì a sforzarlo più ugualmente; e come si fosse col peso ad un certo segno, badar ad aggiugner pezzuoli di piombo infintanto che si trovasse quel peso minimo che schiantasse l'anello. A fine poi d'assicurarci che la resistenza di quello a strapparsi non fosse fatta forte dal toccamento della sua base sulla scabrosità della pietra, avevamo concetto di saldare intorno al foro della tavola una piastra d'acciaio brunita, e di smussare e di brunire altresì la base inferiore dell'anello per ridurre in cotal guisa il toccamento ad una mera circonferenza, e a quella levare ogni attacco di minima resistenza ad aprirsi mediante la liscezza sfuggevole dell'acciaio. Ma perchè a superar la resistenza d'una tanta grossezza si sarebbe richiesto un peso immenso, si considerò

ESPER. INTORNO AGLI AGGHIACCIAMENTI.

Modo di ritrovare la massima grossezza dell'ottone superabile dalla forza dell'acqua.

*FIG. 68.

Come si possa ridur tal forza a quella d'un peso morto.

Come si possa agevolar tale operazione.

ESPER. INTORNO AGLI AGGHIACCIAMENTI.

che tanto si potea conseguir l'istesso con esaminar le resistenze d'anelli assai più sottili ma ben di diverse grossezze ed altezze, e con pesi morti molto più facili a maneggiarsi; perchè venuti in cognizione, dopo replicate esperienze, delle varie forze che allo strappamento di ciascuno di essi si richiedevano, si poteva nello stesso modo ritrovare a un dipresso qual dovess' esser il peso valevole a rompere quel primo anello di grossezza uguale alla palla, e sì prossimamente aver la forza della rarefazione dell'acqua serrata nell' agghiacciarsi.

Difficoltà incontrate nella pratica di tale esperienza.

Tale sarebbe stato il nostro concetto; ma essendosi poi osservato nel segar le palle scoppiate che poco o assai sempre vi si ritrovava qualche difetto procedente dalla fusione, o di venti o di sfoglie inducenti nel metallo varie disuguaglianze di resistenza, non ci siamo curati per ora sopra tali incertezze di proseguir più avanti. Non per questo ci vogliamo adesso guardare di dir liberamente qual sia stato il nostro pensiero, tuttochè non siamo per esso arrivati a quello che desideravamo. Almeno servirà a far avvertiti gli altri a non mettersi per una strada da non poterne riuscire, e forse ad eccitare gl' ingegni o a trovar compenso alle difficoltà accennate o ad incamminarsi più felicemente per altra via.

Ragioni per non doversi tacere il pensiero avutone.

ESPERIENZE

Per misurare la massima dilatazione che riceve l' acqua nell' agghiacciare.

Prima Esperienza.

Esperienza presente procurata in due modi. Primo modo per via di misura.

Noi abbiamo fatto quest' esperienza in due modi; per via di misura e per via di peso. Quello per via di misura è tale. Si procurò di scegliere un cannello di vetro tirato più uguale che fosse possibile, e fattolo serrar da una parte l' empiemmo d' acqua fino alla metà, e lo ficcammo nella neve tritata minutissimamente e incorporata

col suo sale finchè ghiacciasse. Paragonate poi l'altezze del cilindro fluido e del cilindro agghiacciato aventi la stessa base, trovammo quella a questa aver la proporzione di 8 a 9.

ESPER. INTORNO AGLI AGGHIACCIAMENTI. *Mole dell' acqua fluida all' agghiacciata come 8 a 9.*

Seconda Esperienza.

Non ci parve che fosse da fidarsi di questa sola esperienza, giudicandosi poco men che impossibile il trovar un cannel di vetro (che finalmente non è tirato con altra regola che col soffio dell' artefice) così perfettamente cilindrico, che tanto o quanto non abbia delle disuguaglianze bastanti, ancorchè minime, a render non così giuste le proporzioni che si pretendessero cavare dall' altezze de' cilindri d' acqua in esso contenuti. Or per avere un vaso più regolare pigliammo in quello scambio una canna da pistola, e la facemmo ritirar talmente per di dentro, che se le venisse a dare quella più perfetta figura cilindrica alla quale per via di materiali strumenti si può arrivare. Di poi la chiudemmo dalla parte del focone (serrato anch' egli da una perfettissima vite) con una piastra spianata d' acciaio, e messevi da sei dita d' acqua vi cacciammo dentro un cilindro di legno di bossolo tornito a capello secondo la misura del vano della canna, e benissimo imbevuto d' olio e sego perchè non avesse a inzupparsi. Come ve ne fu entrato tanto che la bocca ne rimanesse turata, voltammo la canna sottosopra acciocchè l' acqua ricadesse tutta sulla base del cilindro, ed aperto il focone cominciammo a calzarla sul medesimo cilindro fintanto che non vedemmo l' acqua schizzar fuori dal focone. Allora lo richiudemmo con la sua vite; e raddirizzata la canna (avendo già segnato prima di mettervi l' acqua dove il piano della bocca di essa canna segava il cilindro di legno cacciato fino in fondo) segnammo dove lo segava coll' acqua; il che fatto la stivammo nella neve rinforzata gagliardamente di sale e spruzzata d' acquarzente, la quale, come oramai ognun sa, fortifica mirabilmente la virtù del ghiaccio nel congelare. Come vi fu stata lo spazio di 12 minuti in circa, il segno che radeva la bocca

Ragione perchè si giudicasse da non se ne stare alla prima esperienza.

Canna da pistola ridotta interiormente alla perfetta figura cilindrica, adoprata in questa seconda esperienza e in qual modo.

Acquarzente spruzzata sul ghiaccio gli rinforza il freddo.

ESPER. INTORNO AGLI AGGHIACCIAMENTI.

s' incominciò a vederlo sollevato quant' è grossa una piastra, e in brevissimo tempo salì la grossezza di due altre piastre, dopo di che non si mosse più, per molto che si procurasse di crescer il freddo con rinfondere neve e sale in gran quantità. Cavata finalmente la pistola dopo una gross' ora, la trovammo così fredda che appena si poteva comportar in mano, onde c' immaginammo ch' ell' avesse il ghiaccio dentro; di che ci fu maggior argomento il vedere che, aperto il focone, a picchiar al muro il cilindro di legno non era possibile farlo andar più a dentro un capello, e salvo alcune stille minutissime che uscirono dal medesimo focone, non si vedde che tralla canna e 'l cilindro ne venisse su pure una gocciola; e tentatosi finalmente dal focone con uno spillo, si sentiva il ghiaccio formato. Con tutto ciò non sapremmo che ce ne dire, potendo esser con tutte queste cose che l' acqua non si fosse agghiacciata in tutte le sue parti, del che non ci potevamo chiarire per l' opacità della canna. Può anch' esser che l' acqua avesse trapelato per la vite del focone, onde scemata la di lei altezza nella canna, la base del cilindro fosse rimasta in asciutto. E finalmente può essere che l' acqua ricresca bene con sì gran proporzione quand' ell' ha campo libero da rarefarsi, ma serrata in un vaso com' era quivi faccia ancor essa com' ella può, agghiacciandosi con rarefazione assai minore. È detto serrata: imperciocchè il cilindro era talmente confitto dentro la canna per l' inzuppamento ricevuto dall' acqua fittasi per quel grandissimo impeto tralle vene del legno, non ostante il difensivo dell' olio, che anche dappoi che il ghiaccio fu strutto e l' acqua uscita dal focone, non fu mai possibile di cavarlo nè con tenaglie nè con morse, onde bisognò ricorrer al fuoco abbruciandolo.

Acqua agghiacciata nella pistola.

Dubbj s' ella si fosse agghiacciata interamente.

Effetto notabile della rarefazione dell' acqua nell' agghiacciarsi.

Terza Esperienza.

Secondo modo, per via di peso, di misurar la massima dilatazione dell' acqua nell' agghiacciare.

Vedute le difficoltà che s' incontravano a voler arrivare questa proporzione per via dell' altezza de' cilindri sopra la stessa base con la canna di metallo, ci voltammo all' altra del peso con una

trasparente di vetro, e pesata l'acqua messavi per agghiacciare, e quella che si richiedeva per riempier tutto lo spazio occupato dalla medesima dopo seguíto l'agghiacciamento, trovammo con bilancia che tirava a $\frac{1}{40}$ di grano, il peso di quella al peso di questa stare come 25 a 28 $\frac{1}{10}$: proporzione niente o poco minore di quella prima trovata per via di misura di 8 a 9, che è la stessa che di 25 a 28 $\frac{1}{8}$. Veduto dunque un così grande avvicinamento di tali proporzioni, per non lusingarci col fatto tornammo per curiosità a replicar l'esperienza per via di misura, e questa ci tornò a dare la medesima prima proporzione di 8 a 9, con sicurezza che il peso non era variato punto; perchè essendosi tenuta chiusa la canna di vetro mentre si faceva l'agghiacciamento, si trovò che l'acqua tanto agghiacciata quanto ritornata fluida dopo lo struggimento del ghiaccio, alle nostre bilance si mantenne sempre dello stesso peso.

ESPER. INTORNO AGLI AGGHIACCIAMENTI.

Nuova proporzione trovata per via di peso della mole dell'acqua fluida all'agghiacciata di 25 a 28 $\frac{1}{10}$.

La medesima tornata a pigliar per via di misura torna come 8 a 9 cioè come 25 a 28 $\frac{1}{8}$.

ESPERIENZE

Intorno al progresso degli artifiziali agghiacciamenti, e de' loro mirabili accidenti.

Il primo vaso di cui ci servimmo da principio a quest'esperienza fu una palla di cristallo il diametro della quale era intorno a un ottavo di braccio, con un collo lungo un braccio e mezzo in circa, sottile e diviso minutamente in gradi. Dentro vi mettemmo dell'acqua naturale, e la facemmo arrivare intorno a una sesta parte del collo. Messa poi la palla nel ghiaccio col suo sale, conforme al solito di quando si voglion fare agghiacciare i liquori, cominciammo ad osservare con puntualissima attenzione tutti i movimenti dell'acqua ponendo mente al suo livello. Già sapevamo per innanzi (e lo sa ognuno) che il freddo da principio opera in tutti i liquori ristrignimento e diminuzione di mole, e di ciò non solamente n'avevamo la riprova ordinaria dell'acquarzente de'termometri, ma n'avevamo fatta esperienza nell'acqua, nell'olio, nell'argentovivo ed in molt'altri fluidi. Dall'altro canto sapevamo

FIG. 69. *Primo vaso adoprato a quest'esperienza.*

Operazioni contrarie del freddo in un medesimo liquore.

ancora, che nel passaggio che fa l' acqua dall' esser semplicemente fredda al rimoversi dalla sua fluidità e ricever consistenza e durezza con l' agghiacciamento, non solo ritorna alla mole ch' ell' aveva prima di raffreddarsi, ma trapassa ad una maggiore, mentre se le veggon rompere vasi di vetro e di metallo con tanta forza. Ma qual poi si fosse il periodo di queste varie alterazioni che in essa opera il freddo, questo non sapevamo ancora, nè era possibile d' arrivarvi con agghiacciarla dentro a vasi opachi, come quei d' argento, d' ottone e d' oro, ne' quali s' era fin allora agghiacciata: onde per non mancare di quella notizia, che parea esser l' anima di tutte quest' esperienze, ricorremmo al cristallo ed al vetro, sperando per la trasparenza della materia d' aver presto ad assicurarci come la cosa andasse, mentre si poteva a ciascun movimento che fosse apparso nell' acqua del collo cavar subito la palla dal ghiaccio, e riconoscer in essa quali alterazioni gli corrispondessero. Ma la verità si è che noi stentammo assai più che non ci saremmo mai dati ad intendere, prima di poter rinvenire alcuna cosa di certo intorno a' periodi di questi accidenti.

Ordine delle varie alterazioni dell' acqua nell' agghiacciarsi.

E per dirne più distintamente il successo, è da sapere che nella prima immersione che facevamo della palla, subito che ella toccava l' acqua del ghiaccio s' osservava nell' acqua del collo un piccolo sollevamento, ma assai veloce, dopo il quale con moto assai ordinato e di mezzana velocità s' andava ritirando verso la palla, finchè arrivata a un certo grado non proseguiva più oltre a discendere, ma si fermava quivi per qualche tempo, a giudizio degli occhi affatto priva di movimento. Poi a poco a poco si vedea ricominciare a salire, ma con un moto tardissimo e apparentemente equabile, dal quale senz' alcun proporzionale acceleramento spiccava in un subito un furiosissimo salto, nel qual tempo era impossibile tenerle dietro con l' occhio, scorrendo con quell' impeto, per così dire, in istante le decine e le decine de' gradi. E siccome questa furia cominciava in un tratto, così ancora in un tratto finiva, imperciocchè da quella massima velocità passava subito ad un altro ritmo di movimento anch' egli assai veloce, ma meno incomparabilmente di quello che lo precedeva, e con esso proseguendo a salire si conduceva il più delle

volte alla sommità del collo e ne traboccava. In tutto 'l tempo che queste cose accadevano si vedeva alle volte venir su per l'acqua de' corpicelli aerei, o fossero d'altra più sottile sostanza, ora in maggiore ora in minor copia, e questa separazione non cominciava se non dopo che l'acqua avea cominciato a pigliar il freddo gagliardo, come se la virtù di esso freddo avesse facoltà di cerner tali materie e di partirle dall'acqua. Ora volendo noi cominciare a vedere se tali alterazioni ritenesser tra loro alcuna spezie d'analogia, cominciammo a replicare agghiacciamenti, e appena strutto un ghiaccio, di bel nuovo rimettevamo ad agghiacciare, e l'acqua tornava ad agghiacciarsi con la medesima serie di alterazioni; le quali perocchè non ritornavano da una volta a un'altra ne' medesimi punti o gradi del collo, cominciavamo a credere ch'elle non avessero periodo fermo e stabile, come parea che ci persuadesse un certo barlume di ragione ch'elle dovessero avere. Accadde intanto nel replicare quest'esperienze, che essendosi una volta disavvedutamente lasciato agghiacciar l'acqua della palla vicino al collo, secondo quello che s'è detto nella quarta esperienza degli agghiacciamenti, la palla si roppe; onde rifattasene un'altra più piccola, acciocchè il freddo più presto e più agevolmente s'insinuasse per tutta l'acqua, e cresciutole il collo fino in due braccia perchè non avesse a traboccare, s'empiè d'acqua fino a cento sessanta gradi, e si pose nel ghiaccio. Quivi dunque osservando con attentissima diligenza, ritrovammo primieramente, che tutti gli accidenti di scemare, di crescere, di quietare, di risalire, di correre, di ritardarsi seguivano sempre ne' medesimi punti del collo, cioè quando il livello dell'acqua era a' medesimi gradi, purchè nell'atto di metterla nel ghiaccio s'avesse avvertenza ch'ella fosse ridotta a quel medesimo grado ch'ell'era quando si messe nel ghiaccio la volta antecedente, che lo stesso è dire, alla medesima tempera di calore e di freddo; potendosi in tal caso considerar tutto il vaso com' un termometro gelosissimo per la gran capacità della palla e per l'estrema sottigliezza del collo. Messa questa notizia in sicuro, cominciammo a cercar di quella del tempo preciso dell'agghiacciare; onde per acquistarla anda-

ESPER. INTORNO AGLI AGGHIACCIAMENTI.
Bolle d'aria sollevate dall'acqua nell'agghiacciarsi.

Apparenza d'irregolarità nel periodo dell'alterazioni dell'acqua.

FIG. 70.
Secondo vaso simile al primo, ma più piccolo.

Si ritrova il suddetto periodo esser fermo e invariabile.

Avvertenza da aversi perchè si mantenga tal fermezza.

ESPER. INTORNO AGLI AGGHIACCIAMENTI.

vamo cavando a ogni poco la palla dal ghiaccio, nè per molto che si spesseggiasse con tali osservazioni ci riuscì mai d'osservar in essa un minimo venamento di gelo, ma sempre o era tutta fluida o tutta agghiacciata. Quindi ci fu assai facile il congrhietturare brevissima dover' esser l'opera dell' agghiacciamento, e che chi si fosse abbattuto a cavar la palla dal ghiaccio in quell' istante che l'acqua pigliava quella velocissima fuga, assolutamente alcuna notabile alterazione seguir in essa averia veduto. E perchè col cavare e metter tante volte la palla nel ghiaccio si veniva a sconcertarle tutto il periodo delle sue mutazioni, di nuovo lasciatala puntualmente ridurre a quel primo segno, e messala nel ghiaccio, l'appostammo a quel grado ch' ell' era solita di concepire quel moto così impetuoso, e un mezzo grado innanzi ch'ella v'arrivasse la cavammo fuori. Allora riguardando con occhio continuo l'acqua della palla, che per la trasparenza del cristallo benissimo si riconosceva esser ancor tutta fluida e chiara, operando in essa (quantunque fuori del ghiaccio) il conceputo freddo, come fu a quel punto, con velocità inarrivabile all' occhio, anzi impossibile a concepirsi con la mente, levatasi su pel collo con quel grand' impeto, e dentro la palla perduta in un subito la trasparenza, e istantaneamente rimossa dal suo discorrimento, agghiacciò. Nè vi fu punto da dubitare s' ell' era agghiacciata tutta, o se pure se l'era formata esteriormente una sottil crosta di ghiaccio: poichè osservammo benissimo che nello struggersi andava di man in mano staccandosi dal cristallo e rimpicciolendosi la palla del ghiaccio, finchè ridotta della grandezza d' una minutissima lente la perdemmo di vista in quell' ultimo liquefarsi. Assicurati finalmente, provando e riprovando più volte l' istessa esperienza, come la cosa non andava altrimenti, e che da noi non si pigliava equivoco, avemmo curiosità di veder l'ordine che tengono diversi liquidi nel congelarsi, gli agghiacciamenti de' quali per maggior brevità vengono registrati nelle seguenti tavole, nelle quali:

Tempo in cui si fa l' agghiacciamento, brevissimo.

Freddo conceputo dall'acqua opera in essa l'agghiacciamento anche fuori del ghiaccio.

Agghiacciamento istantaneo.

Agghiacciamento totale dell' acqua.

Esper. intorno agli agghiacciamenti.
Termini usati nelle tavole degli agghiacciamenti.

Stato Naturale significa il grado, al quale arriva l'acqua o altro liquore nel collo del vaso avanti ch'ei sia messo nel ghiaccio.

Prima alterazione dell'acqua posta ad agghiacciare nasce da cagione estrinseca all'istess' acqua.

Salto dell'Immersione è quel primo balzo che si vede fare all'acqua in quel che la palla tocca il ghiaccio. Questo (come per l'esperienze che verranno appresso si farà manifesto) non procede da alcuna alterazione intrinseca dell'acqua, ma da cagioni estrinseche del vaso. Di qui è che alle volte svaria qualche poco, onde porta qualche varietà nell'altre mutazioni per le quali passa il liquore prima d'agghiacciarsi. Ma come quello che tutto insieme è pochissimo, pochissimo ancora è il suo svario, e minimo quello ch'egli opera nel restante delle susseguenti alterazioni.

Abbassamento denota il grado al quale dopo il suddetto salto dell'immersione si riduce l'acqua nel cominciare a pigliare il freddo.

Quiete è il grado nel quale si trattien l'acqua per qualche tempo, seguíto l'abbassamento, senza alcun segno apparente di moto.

Sollevamento è parimente il grado al quale dall'infimo punto dell'abbassamento per via di rarefazione si conduce l'acqua con moto tardissimo ed apparentemente equabile, in tutto simile al primo, col quale va ristringendosi.

Salto dell'Agghiacciamento disegna il grado al quale viene scagliata l'acqua con massima velocità nel punto dell'agghiacciarsi.

Continuazione dell'acqua a rarefarsi dopo il salto dell'agghiacciamento donde derivi.

Si disse che dopo questa fuga l'acqua non si para in un subito, ma seguita a sollevarsi con un moto anch'egli assai veloce, benchè meno incomparabilmente di quello che lo precede. Di questo strascico di moto non s'è tenuto alcun conto, non derivando

Ghiacci artifiziali non nascono dalla loro intera durezza.

Perchè da tali agghiacciamenti non s'arrivi alla misura della maggior rarefazione che possono ricever i liquori per congelamento.

egli da altro che dal proseguimento della rarefazione del gelo già fatto, o per meglio dire del ghiaccio abbozzato dentro la palla, di man in mano ch'ei va indurandosi dopo la furia di quel primo impeto. Si è chiamato gelo e abbozzamento di ghiaccio, essendo egli (come abbiamo riconosciuto a romper le palle) da principio assai tenero e simile al sorbetto quand'è un po' troppo serrato, poichè non è altro in sustanza che il primo fermarsi de' liquori. Quindi avviene che questa maniera d'agghiacciamenti non chiarisce quanta sia l'ultima rarefazione de' fluidi fortemente agghiacciati, non potendosi, per salvar la palla dal rompersi, lasciar ch'e' s'agghiaccino interamente, e che il ghiaccio fatto acquisti la sua intera durezza.

Termometro e orivolo adoprati all'esperienze degli agghiacciamenti, e per qual cagione.

*FIG. 71.

Impedimenti all'uso perfetto del termometro in tale operazione.

Diremo ancora come per usare tutta la possibil diligenza averemmo voluto in ciascuno agghiacciamento il riscontro del termometro e dell'orivolo col pendolo, a fine di veder col termometro con quali gradi di freddezza*, e con l'orivolo in che tempi accadesse a' liquori ciascuna delle sopraddette alterazioni: fu perciò nella stessa cantinetta tenuto accanto alla palla un termometro di 400 gradi: ma dall'aver trovato grandissime disconvenienze sì ne' gradi del freddo mostrati dal termometro, sì negli spazj orarj dati dalle vibrazioni del pendolo, ci accorgemmo che l'impossibilità d'applicar sempre tanto alla palla quanto al termometro le medesime circostanze di ghiaccio e di freddo, per l'irregolarità de' pezzi del medesimo ghiaccio e per la varia dose del sale, impossibile a distribuirsi sempre ugualmente nello stesso modo, averebbe sempre tornata vana ogni nostra diligenza. E la ragione si è perchè, trattandosi d'aver ad agghiacciare artifizialmente un liquore, vuol esser neve o ghiaccio, i quali per triti e pesti ch'e' sieno e ridotti per così dire in polvere, com'egli hanno il sale si muran subito insieme e s'indurano come sasso, onde non è possibile distribuirli nè a via nè a verso dintorno a' corpi de' vasi, nè assicurarsi che gli fascino ugualmente per ogni parte. Pure, a fine d'abbondare, si mette l'uno e l'altro nelle tavole, cioè i gradi del termometro e le vibrazioni del pendolo, lasciando al

discreto giudizio di chi legge il valersi col dovuto riguardo di tali notizie.

ESPER. INTORNO AGLI AGGHIACCIAMENTI.

Primo Agghiacciamento

Dell' acqua di fonte.

Agghiacciamento dell' acqua di fonte.

Primo.

	Gradi del vaso	Differenze	Gr. del Term.	Differenze	Vibrazioni	Differenze
Stato naturale	142		139		—	
Salto dell' immersione.	143 ½	1 ½	133	6	23	23
Abbassamento	120	23 ½	69	64	255	232
Quiete	120	—	49	20	330	75
Sollevamento	130	10	33	16	462	132
Salto dell'agghiacciam.to	166	36	33	—	—	—

È da sapere che delle vibrazioni notate in questo e ne' quattro seguenti agghiacciamenti n'andava 65 al minuto.

Secondo Agghiacciamento

Della stess' acqua.

Secondo.

	Gradi del vaso	Differenze	Gr del Term.	Differenze	Vibrazioni	Differenze
Stato naturale	144		141 ½		—	
Salto dell' immersione.	146 ½	2 ½	118	23 ½	25	25
Abbassamento	119 ½	27	38	80	280	255
Quiete	119 ½	—	28	10	415	135
Sollevamento	131	11 ½	17	11	882	467
Salto dell'agghiacciam.to	170	39	17	—	—	—

Esper. intorno agli agghiacciamenti.

Terzo Agghiacciamento

Della medesima.

Terzo.

	Gradi del vaso	Differenze	Gr. del Term.	Differenze	Vibrazioni	Differenze
Stato naturale	143		141 ½		—	
Salto dell' immersione.	145	2	125	16 ½	23	23
Abbassamento	119 ½	25 ½	51	74	369	346
Quiete	119 ½	—	44	7	565	196
Sollevamento	129 ½	10	38	6	933	368
Salto dell'agghiacciam.to	169	39 ½	38	—	—	—

Conferma della regolarità dell'alterazioni dell'acqua nell' agghiacciarsi dall'esempio di tre diversi agghiacciamenti.

Da questi tre esempi dell'agghiacciamento di una medesim'acqua si può vedere che, se bene lo stato naturale dell' acqua non fu tutt'a tre le volte allo stesso grado a capello, a cagione della sua diversa temperie alterata da una volta a un' altra da accidenti estrinsechi di calore e di freddo, onde tutte l' altre alterazioni dell' acqua non osservarono così precisamente i loro gradi, contuttociò facendosi nel secondo e nel terzo agghiacciamento la riduzione dello stato naturale a gradi 42, e così ritirando indietro col medesim' ordine tutti gli altri livelli, si vedrà ch' egli svariano da' gradi osservati nel primo agghiacciamento con differenze minime e quasi inosservabili.

Primo Agghiacciamento

Dell' acqua di fiori di mortella stillati in piombo.

Agghiacciamento dell' acqua di mortella.

Primo.

	Gradi del vaso	Differenze	Gr. del Term.	Differenze	Vibrazioni	Differenze
Stato naturale	145 ½		141 ½		—	
Salto dell' immersione.	147	1 ½	133	8 ½	31	31
Abbassamento	109	38	49 ½	83 ½	347	316
Quiete	109	—	45	4 ½	387	40
Sollevamento.	125	16	25 ½	19 ½	925	538
Salto dell'agghiacciam.to	230	105	25 ½	—		—

Secondo Agghiacciamento

Della stess' acqua.

Secondo.

	Gradi del vaso	Differenze	Gr. del Term.	Differenze	Vibrazioni	Differenze
Stato naturale	146		142		—	
Salto dell' immersione.	149 ½	3 ½	131	11	18	18
Abbassamento	108	41 ½	35	96	460	442
Quiete	108	—	32 ½	2 ½	518	58
Sollevamento	126 ½	18 ½	19 ½	13 ½	1327	809
Salto dell'agghiacciam.to	232	106	19 ½	—		—

Nell' esperienze de' seguenti agghiacciamenti si mutò orivolo, pigliandosene uno del quale andavano per appunto 60 vibrazioni al minuto primo.

Primo Agghiacciamento

Dell' acquarosa stillata in piombo.

Agghiacciamento dell'acquarosa.

Primo.

	Gradi del vaso	Differenze	Gr. del Term.	Differenze	Vibrazioni	Differenze
Stato naturale	140 ½	2 ½	142	4	—	20
Salto dell' immersione.	143	27	138	88	20	331
Abbassamento	116	—	50	4	351	38
Quiete	116	11 ½	46	20	389	356
Sollevamento.	127	67	26	—	745	—
Salto dell'agghiacciam.to	194		26			

Espér. intorno agli agghiacciamenti.

Secondo Agghiacciamento

Della stess' acqua.

Secondo.

	Gradi del vaso	Differenze	Gr. del Term.	Differenze	Vibrazioni	Differenze
Stato naturale	140 ½		141		—	
Salto dell' immersione.	142 ½	1	125	16	21	21
Abbassamento	115 ½	27	39	86	354	333
Quiete	115 ½	—	29 ½	9 ½	522	168
Sollevamento.	127	11 ½	18 ½	11	1257	735
Salto dell'agghiacciam.to	194	67	18 ½	—	—	—

Primo Agghiacciamento

Dell' acqua di fior d' aranci stillata in piombo.

Agghiacciamento dell'acqua lanfa.

Primo.

	Gradi del vaso	Differenze	Gr. del Term	Differenze	Vibrazioni	Differenze
Stato naturale	137		142		—	
Salto dell' immersione.	139	2	130	12	14	14
Abbassamento	111	28	46 ½	83 ½	311	297
Quiete	111	—	44 ½	2	375	64
Sollevamento.	127	16	20 ½	24	880	505
Salto dell'agghiacciam.to	250	123	20 ½	—	—	—

Secondo agghiacciamento dei liquori, più tardo del primo.

Dalle tavole de' secondi agghiacciamenti di tutti i sopraddetti liquori si può raccorre in quanto più lungo tempo s' agghiaccino la seconda volta della prima. Noi avendo fatta quest' osservazione ci volemmo chiarire se ciò derivasse da cagione intrinseca de' liquori dopo ricevuto il primo agghiacciamento, o estrinseca del ghiaccio dopo passata quell' accessione di freddo recatagli dal sale. Onde votata la cantinetta e rimessovi nuovo ghiaccio con sale si fece il

Espér. intorno agli agghiacciamenti.

Secondo Agghiacciamento

Della stess' acqua.

	Gradi del vaso	Differenze	Gr. del Term.	Differenze	Vibrazioni	Differenze
Stato naturale	137 ½		142		—	
Salto dell' immersione.	140	2 ½	120	22	29	29
Abbassamento	111 ½	28 ½	46	74	366	337
Quiete.	111 ½	—	44	2	384	18
Sollevamento.	127	15 ½	31 ½	12 ½	907	523
Salto dell'agghiacciam.to	248	121	31 ½	—	—	—

Secondo.

Tanto che la differenza del tempo dalla prima alla seconda volta non si debbe attribuire ai liquori ma bensì al ghiaccio, il quale per aver fatto di molt' acqua, e forse per esser illanguidita quell' energia di freddo che gli vien dal sale, ha bisogno di più lungo tempo per operare. E che sia 'l vero, tutta la differenza dal primo al secondo agghiacciamento dell' acqualanfa batte in un solo minuto primo e 46 secondi, dove a non mutare il ghiaccio è talora arrivata a 7′ 29″ e a 13′ 20″, come dal primo al secondo agghiacciamento dell' acquarosa, e dal primo al terzo dell' acqua di fonte si può vedere. Che poi anche la piccola differenza di 1′ 46″ trovata nel secondo agghiacciamento dell' acqualanfa fosse mera accidentale, e non derivata da alcuna renitenza a nuova congelazione, acquistata nella prima dalla medesim' acqua, lo chiarisce apertamente il secondo agghiacciamento dell' acqua di fravole, al quale essendosi parimente rinnovato il ghiaccio, si compiè in 3′ 15″ meno del primo.

Ragione di tal differenza, e sua riprova.

Primo Agghiacciamento

Dell' acqua di fravole stillate a bagno.

Agghiacciamento dell' acqua di fravole stillate a bagno.

Primo.

	Gradi del vaso	Differenze	Gr. del Term.	Differenze	Vibrazioni	Differenze
Stato naturale.	137		143		—	
		2		23		30
Salto dell' immersione .	139		120		30	
		28		83		405
Abbassamento.	111		37		435	
		—		1		15
Quiete	111		36		450	
		15		17½		538
Sollevamento	126		18½		988	
		89		—		—
Salto dell'agghiacciam.to	215		18½		—	

Secondo Agghiacciamento

Della stess' acqua.

Secondo.

	Gradi del vaso	Differenze	Gr. del Term.	Differenze	Vibrazioni	Differenze
Stato naturale	139		143½		—	
		2		9		18
Salto dell' immersione .	141		134½		18	
		27		92½		402
Abbassamento.	114		42		420	
		—		1		7
Quiete . , ...	114		41		427	
		15		20		446
Sollevamento	129		21		873	
		86		—		—
Salto dell'agghiacciam.to	215		21		—	

Varietà del salto dell' agghiacciamento.

Avvertasi che il salto dell' agghiacciamento è più o meno alto, come anche più o men veloce in diversi fluidi: e pare che in quelli che si congelan più forte sia più alto e più veloce ancora.

ESPER. INTORNO AGLI AGGHIACCIAMENTI.

AGGHIACCIAMENTO

Dell' acqua di cannella stillata.

Agghiacciamento dell' acqua di cannella stillata.

	Gradi del vaso	Differenze	Gr. del Term.	Differenze	Vibrazioni	Differenze
Stato naturale	139 ⅔		141		—	
Salto dell'immersione .	141	1 ⅓	133 ⅓	7 ⅔	13	13
Abbassamento.	111 ⅓	29 ⅔	45	88 ⅓	360	347
Quiete	111 ⅓	—	39	6	420	60
Sollevamento	120 ⅓	9	27	12	720	300

Acqua di cannella non spicca il salto nell' agghiacciarsi.

Arrivata l'acqua con quel tardissimo moto con cui s'era sollevata dopo lo stato di quiete a gradi 120 ⅓, in cambio di spiccare il salto non fece altro che mettersi a un tratto ad un altro moto alquanto più veloce; il che avendo noi veduto, cavammo subito la palla del ghiaccio, e trovammo l'acqua rappresa in un gelo così gentile che appena veduta l'aria fu strutto.

Ghiacci artifiziali non tutti nascono d' ugual durezza.

È da notarsi che di questi ghiacci artifiziali altri nascon più teneri, come questo dell'acqua di cannella e quello dell'acquarosa, altri più duri, come quelli dell'acque di fior d'aranci e di fiori di mortella, le quali finora ci pare che più di ogni altro liquore nel primo istantaneo agghiacciamento s'indurino.

Uniformità negli agghiacciamenti reiterati di ciascun liquore.

Si tralascia la replica di questo e de' seguenti agghiacciamenti, essendosi potuta vedere a bastanza la corrispondenza tra quelli di ciascun liquore negli esempi addotti.

AGGHIACCIAMENTO

Dell' acqua di neve strutta.

Agghiacciamento dell' acqua di neve strutta.

	Gradi del vaso	Differenze	Gr. del Term.	Differenze	Vibrazioni	Differenze
Stato naturale	136 ⅔		141		—	
Salto dell' immersione .	139	2 ⅓	132	9	27	27
Abbassamento.	111	28	52	80	345	318
Quiete	111	—	48	4	377	32
Sollevamento	116 ⅓	5 ⅓	40	8		

Esper. intorno agli agghiacciamenti.

L'acqua di neve s' agghiaccia più lentamente, e con modo alquanto diverso dagli altri liquori.

Il simile fa dopo aver bollito.

E quivi preso alquanto d' acceleramento, benchè lentissimo in comparazione di quello che pigliano gli altri fluidi nel punto dell' agghiacciare, incominciò a congelarsi rasente il vetro e successivamente nelle parti più esterne, rappigliandosi di man in mano fin al centro del vaso sempre con l' istessa lentezza di rarefazione, e sì di moto nel livello superiore. Questo gelo non era punto uguale come gli altri, ma interrotto e razzato di vene disordinate e intrecciantisi per ogni verso. Replicatasi la seconda esperienza tornò a capello come la prima, e ritornatasi a fare con l'istess'acqua dopo di aver bollito, non vi trovammo gran differenza.

Agghiacciamento

Dell' acqua della Ficoncella.

Agghiacciamento dell'acqua della Ficoncella.

	Gradi del vaso	Differenze	Vibrazioni	Differenze
Stato naturale.	98		—	
Salto dell' immersione .	100	2	19	19
Abbassamento.	71	29	288	269
Quiete	71	—	363	75
Sollevamento	83	12	816	453
Salto dell'agghiacciam.to	200	117	—	

Agghiacciamento

Del vin rosso di Chianti.

Agghiacciamento del vin rosso di Chianti.

	Gradi del vaso	Differenze	Gr. del Term.	Differenze	Vibrazioni	Differenze
Stato naturale.	141		141		—	
Salto dell' immersione .	143	2	137	4	15	15
Abbassamento.	77 ½	65½	27½	109½	600	585
Quiete	77 ½	—	23½	4	695	95
Sollevamento	81 ½	4	15	7½	1035	340

Da gradi 81 ½ s'accelerò sensibilmente il moto del suo livello, agghiacciandosi a poco a poco nel vaso senza fare altro moto.

ESPER. INTORNO AGLI AGGHIACCIAMENTI. *Vin rosso suddetto agghiacciasi a poco a poco.*

AGGHIACCIAMENTO

Del moscadello bianco.

	Gradi del vaso	Differenze	Gr. del Term.	Differenze	Vibrazioni	Differenze
Stato naturale	140		139		—	
Salto dell' immersione .	142 ½	2½	132	7	16	16
Abbassamento.	77	65½	24	108	660	644

Agghiacciamento del moscadello bianco.

Arrivato quivi senza punto fermarsi cominciò a risalire con moto alquanto più veloce di quello con cui s'è già più volte detto sollevarsi quei liquori, che agghiacciandosi in istante spiccano altissimo il secondo salto. Cavato dal ghiaccio si trovò ch'avea cominciato a velare nelle parti più esterne.

Singolarità del moscadello nell' agghiacciarsi.

AGGHIACCIAMENTO

Dell' aceto bianco.

	Gradi del vaso	Differenze	Gr. del Term.	Differenze	Vibrazioni	Differenze
Stato naturale.	141		140		—	
Salto dell'immersione .	143	2	134	14	11	11
Abbassamento.	75	68	24	110	735	724
Sollevamento	79	4	19	5	1175	440
Salto dell'agghiacciam.[to]	273	194	19	—		

Agghiacciamento dell'aceto bianco.

Con minor velocità che non fanno l'acque, e assai maggiore di quella onde salì il moscadello, l'acqua di cannella e l'aceto non distillato.

Sue differenze da quei dell'acque e dei vini.

Agghiacciamento

Dell' agro di limone.

Agghiacciamento dell'agro di limone.

	Gradi del vaso	Differenze	Gr. del Term.	Differenze
Stato naturale.	142		143	
Salto dell' immersione .	144	2	134	9
Abbassamento.	84	160	32	102

Sue differenze.

Arrivato a gradi 84 cominciò a risalire con moto lentissimo agghiacciandosi a poco a poco.

Agghiacciamento

Dello spirito di vetriolo.

Agghiacciamento dello spirito di vetriolo.

	Gradi del vaso	Differenze	Gr. del Term.	Differenze	Vibrazioni	Differenze
Stato naturale.	140 ½		140½		—	
Salto dell'immersione .	142	1½	133	7½	15	15
Abbassamento.	90	52	37½	95½	420	405

Sue differenze.

Non si fermò punto, ma condottosi con l' abbassamento a gradi 90, cominciò a risalire con moto lentissimo ed uniforme, agghiacciandosi nell' istesso tempo a luogo a luogo in diversi piani, come si vede fare all' acqua naturale messa in vasi di vetro ad agghiacciare al sereno.

Agghiacciamento

Dell' olio.

Agghiacciamento dell'olio.

	Gradi del vaso	Differenze
Stato naturale..	140	18
Salto dell' immersione.	122	
Abbassamento	—	

Si ridusse tutto nel corpo della palla dove si congelò senza una minima rarefazione. Quindi è forse che l'olio agghiacciato va a fondo nell'olio fluido, dove tutti gli altri ghiacci fatti per rarefazione galleggiano ne' fluidi loro.

Olio si rappiglia senza rarefarsi.

Il suo gelo va a fondo nell'olio fluido al contrario degli altri ghiacci.

L'acquarzente si condensa maravigliosamente per freddo, ma poi non si rarefà nè s'agghiaccia.

Acquarzente si raffredda e ristrignesi ma non s'agghiaccia.

ESPERIENZE

INTORNO

AL GHIACCIO NATURALE

ANCORCHÈ i ghiacci de' quali abbiamo trattato finora siano stati chiamati da noi col nome d'artifiziali, questo non toglie ch'e' non sieno lavorati anch'eglino dalla Natura totalmente di sua mano. Ora lavorandone ella medesima con altra maestria e per avventura col semplice ingrediente dell'aria, volemmo vedere se riuscendone l'effetto medesimo con diversi mezzi si riconoscesse qualche varietà nel progresso dell'operazione. E giacchè avevamo le mani in questa materia procurammo di trarne qualch'altra notizia, come si vedrà dal seguente racconto.

PRIMA ESPERIENZA.

Agghiacciamento dell'acqua naturale al freddo dell'aria.

S'è già detto nelle precedenti esperienze che i ghiacci artifiziali nell'accennata sorta di vasi nascono da principio assai teneri, particolarmente in comparazione di quelli che si fanno all'aria d'inverno, i quali benchè non si fermino con tanta velocità co-

Esperienze intorno al ghiaccio naturale.

Ghiaccio naturale nasce più duro dell' artifiziale.

Irregolarità nell' agghiacciamento d'una medesim' acqua, posta in diversi vasi.

minciando da un sottilissimo velo e da vene capillari e invisibili, nondimeno quelle vene e quei veli, toltane la fragilità che vien loro dall' estrema sottigliezza, son di materia più dura e per così dire d' un ghiaccio più cristallino ed asciutto. È bene ammirabile stravaganza quella che per molt' anni abbiamo veduta nell' osservazione de' naturali agghiacciamenti. Poichè messa dell' acqua attinta da una stessa fonte in diversi vasi, come di terra, di metalli e di vetro; in bicchieri cupi ed in tazze spase; altri scemi, altri colmi; altri chiusi, altri aperti, come anche in varie maniere di guastade e di bocce, quali turate semplicemente col cotone, e quali sigillate alla fiamma; tutti nello stesso luogo al sereno, anzi accostati l' un all' altro sopra una stessa tavola; quando s' è agghiacciata prima la poc' acqua della molta, quando la molta prima della poca, e così nel rimanente, senz' alcun riguardo alla forma o alla pienezza de' vasi.

Vasi di terra par che conferiscano più degli altri all' agghiacciamento dei fluidi in essi contenuti.

Quanto alla materia ci par di poter dire asseverantemente che la terra fa più presto de' metalli e del vetro. Del resto niun' altra cosa abbiamo ritrovato così costante come la perpetua irregolarità di tutti gli accidenti; e frall' altre vi sono stati di que' vasi, che allato a quelli che hanno agghiacciato in capo a un' ora, sono stati tutta la notte quant' ella è lunga senza neppure incominciare a far velo.

Alternativa nell' ordine degli agghiacciamenti di diversi vasi, messi ad agghiacciare in varie diritture di venti.

Di più o a Tramontana o a Mezzogiorno o a Levante o a Ponente che lo stesso assortimento di vasi nella stessa notte sia stato posto, da per tutto si sono osservate le medesime stravaganze, e così bene sono stati alle volte i primi a gelare i vasi volti a Mezzogiorno come quelli che stavano a Tramontana, benchè il freddo a noi venga d' ordinario da quella parte; e così quei di Levante come quei di Ponente si son vinti tra loro, ed hanno vinti quei di Tramontana e di Mezzogiorno, e sono stati vinti da essi.

Ordine dell' agghiacciamento naturale dell' acqua.

L' ordine poi di questi agghiacciamenti è bellissimo. Comincia l' acqua di sopra a rappigliarsi in giro, e da quel primo nastro di gelo che ricorre la circonferenza del vaso, comincia a mandare verso le parti del mezzo alcuni sottilissimi fili, dopo i quali ne manda per tutta la sua profondità, e questi indistintamente per ogni verso. A poco a poco si veggono i suddetti fili come schiacciarsi, rimanendo però più grossi da una

parte e più acuti e taglienti dall'altra a foggia di coltelli, dalle costole de' quali cominciano a scappar fuori altri fili sottilissimi ma fitti e spessi a guisa della piuma o delle foglie della palma, e questi a quel primo ordito fanno per modo di dire un ripieno scompigliato e confuso, finchè crescendo per ogni parte il lavoro, si va compiendo la tela col totale agghiacciamento dell'acqua. La superficie poi di essa si vede tutta graffiata in varie dirittture, com'un cristallo intagliato a bulino finissimo. Da principio la superficie di tutti questi ghiacci apparisce piana, benchè da ultimo quando si perfeziona l'agghiacciamento di tutta l'acqua diventi colma, senza però ritenere alcuna figura regolare. Quest'effetto fece sovvenire a qualcuno della prima esperienza registrata sotto il titolo degli artifiziali agghiacciamenti; nella quale quel secondo coperchio del vaso d'argento si trovò scoppiato e tutto ricoperto d'una sottile sfoglia di ghiaccio formatasi dell'acqua venuta fuori per la crepatura nell'istante dell'agghiacciamento. Ora nello stesso modo vogliono dire che quella prima crosta che si fa della superficie dell'acqua, sigillando più di qualsivoglia coperchio co' dintorni del vaso, l'acqua che le riman sotto quando si vuol agghiacciare non avendo campo dove rarefarsi rompa dov'ella può, e trovando per lo più meno resistenza nel ghiaccio che ne' lati del vaso, v'inondi sopra e si raguni più in una parte che in un'altra, secondo l'inclinazione de' piani ne' quali si fende quel primo smalto nello scoppiare; che quivi poi in progresso di tempo agghiacciandosi, anch'ella venga a formare quel po' di rialto che s'è detto di sopra. È anche stato delle volte ch'ell'ha rotto i vasi; il che (secondo loro) è potuto assai verisimilmente accadere perchè l'acqua del fondo abbia penato tanto ad agghiacciarsi, che la crosta di sopra si sia talmente ingrossata che sia divenuto più facile il romper il vaso che 'l coperchio. Ma di queste cose non è possibile il darne regola, potendosi dare infiniti casi pe' quali, o scoppi solo il vaso o solo il coperchio o prima l'uno e poi l'altro o l'un e l'altro insieme, secondo che portano gli accidenti esterni dell'aria e del freddo, della calma dell'aria o de' venti, l'uguaglianza o la diffor-

Superficie piana del ghiaccio come diventi colma. Corrispondenza di questo con altro effetto registrato negli agghiacciamenti artifiziali.

Discorso d'alcuni sopra tale accidente.

Cagioni abili a indur varietà nell'ordine degli agghiacciamenti.

Esperienze intorno al ghiaccio naturale.

mità della resistenza de' vasi o l'interna disposizione de' medesimi liquori.

Comprovazione delle cose dette da un avvenimento particolare.

Avanti d'uscire di questo discorso non è da tacersi una bagattella osservata quest'anno, che per bagattella che sia non lascia di far qualche giuoco all'opinion di costoro. In un bicchiere posto la sera al sereno trovammo la mattina che tutta l'acqua s'era agghiacciata, e in sulla parte più rilevata della sua superficie aveva una punta di ghiaccio alta un dito, come una scheggia di cristal di monte aguzza e sottile. Questa verisimilmente non fu altro che l'acqua venuta fuori sulla prima crosta nell'agghiacciamento del bicchiere, e quivi rimasta presa tra essa crosta e quel primo velo che di lei fece il freddo nel cominciare ad agghiacciarla; il qual velo poi rompendo con impeto, e in vicinissima disposizione a ricever l'agghiacciamento, uscita in zampillo nella freddissim' aria gelò in quell' istante senz' aver tempo di ricadere.

Seconda Esperienza.

Agghiacciamento dell'acqua nel voto.

Abbiamo anche provato ad agghiacciar l'acqua nel voto fatto con l'argentovivo: e per farne paragone con quello fatto nell'aria mettemmo dell'acqua in un vaso simile a quel del voto. Lasciatigli così per tutta la notte trovammo la mattina tutt'e due l'acque agghiacciate; con questa differenza però, che il ghiaccio fatto nel voto ci parve più uguale e più duro e men trasparente e meno poroso dell'altro; ed esaminandosi qual de' due fosse più grave in ispecie, si trovo essere quel del voto. Il modo di chiarircene fu col mettere due pezzetti de' due ghiacci torniti a foggia di cilindro, e di mole prossimamente uguale nell'acquarzente, sulla quale infondendo vin rosso, vedemmo il ghiaccio fatto nell'aria sollevarsi dal fondo prima di quel del voto, e sollevato ch'e' fu, galleggiò sempre più leggero e più snello secondo che il vino n'inghiottiva assai meno dell'altro.

Differenza tra il ghiaccio fatto nel voto e quello fatto nell'aria.

Terza Esperienza.

Esperienze intorno al ghiaccio naturale.

Agghiacciamento dell'acqua naturale stillata.
Bizzarria del suo ghiaccio.

Avendo noi messe ad agghiacciare in diverse caraffe dell' acqua naturale stillata, in tutte abbiamo trovato ch' ella s' agghiaccia più limpida e più trasparente dell' acqua ordinaria. Solamente nel mezzo fa quant' è una nocciola d' un ghiaccio più opaco e più biancheggiante del rimanente, dintorno al quale scappano per ogni verso come tante reste d' un ghiaccio della medesima qualità. In somma, per darne una perfettissima similitudine, pareva in ciascuna caraffa un riccio di castagno diacciato in un pezzo di cristal di monte, in quella guisa che si veggon talora rimaste prese nell' ambra gialla o Mosche o Lombrichi o Farfalle, o nel cristallo medesimo de' fili d' erba o di paglia o altre materie.

Quarta Esperienza.

Agghiacciamento dell' acqua di mare.

Differenza tra il ghiaccio dell' acqua marina e il ghiaccio ordinario.

Per veder l' agghiacciamento dell' acqua di mare mettemmo una sera due bicchieri pieni di essa al sereno, in un tempo che il termometro di 50 gradi era a 9. In capo a un' ora trovammo che uno di essi, che fu il più scemo, avea cominciato a diacciare, ma con modo alquanto differente da quel dell' acqua ordinaria, mentre in esso pareva che fossero state messe in gran copia scagliole di talco sottilissimamente sminuzzato. Queste toglievano la trasparenza all' acqua e le davano una debolissima consistenza qual ha il sorbetto che si piglia in gelo la state, allorchè mancandogli esteriormente la neve si va struggendo. Di lì a poco tornatosi ad osservare si trovò alquanto più fermo, secondo che la moltiplicazione delle scagliole avea diminuite le parti fluide dell' acqua. La mattina era ancor più duro, benchè non arrivasse a un pezzo alla durezza del ghiaccio ordinario, mentre per ogni poco che s' agitasse se n' andava in acqua. La figura delle scaglie era lunghetta e pochissimo larga, e tra esse v' erano tuttavia di moltissime parti fluide: quindi la massa era affatto distaccata dal vaso girandosi in esso liberamente. La superficie era piana senza

alcuna prominenza, e in somma tutta la diversità consisteva in un'orditura più rada ed in un ripieno assai più fine che non è quello del ghiaccio ordinario.

Quinta Esperienza.

Ghiaccio asperso di sale raffredda maggiormente. Sal armoniaco più efficace degli altri sali nel raffreddare.

È trita notizia quella che il ghiaccio non adopera più efficacemente colla sua freddezza che sparso di qualche sale. Intorno a ciò abbiamo di più osservato che sopra ogni altro il sal armoniaco invigorisce la sua virtù, mentre veduto abbiamo uguali quantità della medesim' acqua d'ugual temperie in vasi di vetro simili di figura, capacità e sottigliezza, circondati da ugual quantità di ghiaccio polverizzato, onde ne rimanessero fasciati ugualmente, asperso il ghiaccio dell'uno col sal armoniaco e l'altro con ugual quantità di salnitro non essersi agghiacciate in un medesimo tempo. Poichè quando un termometro di 100 gradi immerso nell'acqua che dovea gelarsi col nitro era a gradi 7 ½, un altro simile immerso in quella del sal armoniaco, postovi come l'altro a gradi 20, era già sotto ai 5 e l'acqua avea cominciato a velare.

Differenza tra l'agghiacciamento di due acque, una aiutata col salnitro, l'altra col sal armoniaco.

Acquarzente in sul ghiaccio fa lo stesso che il sale.

S'è già detto in altre occasioni che non solamente i sali ma l'acquarzente ancora ha forza d'aiutar mirabilmente l'operazione del ghiaccio, la quale se oltre all'acquarzente s'aggiugnerà di più il sale diverrà efficacissima. Anche il zucchero fa qualche cosa, ma non molto in comparazione del sal comune, del salnitro e del sal armoniaco, che più degli altri ci riescono maravigliosi nell'opera dell'agghiacciare.

Sesta Esperienza.

In che sorta di metallo si conservi meglio il ghiaccio.

Messo del ghiaccio in vasi di diversi metalli per vedere dove si conservasse più, nulla se n'è cavato di certo. Pure se s'avesse a dire così in digrosso quello che par che risulti da un gran

numero d'osservazioni si direbbe che assaissimo si conservi nel piombo, assai nello stagno, poco nel rame e nel ferro, meno nell'oro, e nell'argento meno ancora. Non è già per questo che alle volte non se ne sia andato prima quel dello stagno e del piombo che quel dell'argento e dell'oro; però, come s'è avvertito, non è da starsene molto a quest'esperienza la qual si propone più tosto per dar motivo ad altri di ritentarla per vie più sicure, che per dire alcuna cosa della quale ci abbiano resi certi le nostre osservazioni.

ESPERIENZE INTORNO AL GHIACCIO NATURALE. *Incertezza di questa esperienza.*

Settima Esperienza.

Scrive il Gassendo, ed è verissimo, che una lastra di ghiaccio spruzzata per di sopra abbondantemente di sale s'attacca fortissimo alla tavola dove posa. Noi volemmo fare il medesimo col salnitro, ma non ci riuscì di vedere alcun principio d'attaccamento. Abbiamo bene osservato in quelle attaccate col sal comune, che riesce assai più facile il distaccarle sollevandole perpendicolarmente dal piano orizzontale, o mettendole a leva come si fa d'un'asse inchiodata per isconficcarla, che spignendole paralelle al medesimo piano. Del resto l'acqua che per di sotto ne cola è salata. La lastra dalla parte stata di sotto rimane opaca ed offuscata da una nuvoletta bianca formata d'innumerabili particelle di sale minutamente sciolte; e sperandola all'aria chiara apparisce scabrosa e con bel lavoro quasi a punta di diamante vagamente intagliata; ond'è similissima al cristallo di que' bicchieri, che per l'artifiziosa similitudine ch'egli hanno col ghiaccio si chiamano volgarmente diacciati.

Esperienza del Gassendo d'attaccare a una tavola il ghiaccio, spruzzandolo di sale. Salnitro non opera l'istesso effetto. Osservazioni particolari intorno all'esperienza del Gassendo.

Ottava Esperienza.

Quell'appannamento che fanno esteriormente i vetri ripieni d'acqua fredda o di ghiaccio, alle volte vi si gela sopra; e ciò accade quando il ghiaccio o la neve contenuta in essi vien' alterata con acquarzente o con sale. Allora parimente esalano un fumo

Appannamento agghiacciato de' vetri. Fumo del ghiaccio.

Esperienze intorno al ghiaccio naturale. Alito freddo derivante da' vasi pieni di ghiaccio.

nebbioso ed umido, che per lo più apparisce derivar dal fondo de' vasi, di dove muove un soffio d'aura gelata che, oltre al riconoscersi sensibilmente ad appressarvi una mano, apparisce anche più manifesta dall'agitazione che produce in una fiammella di candela che vi s'accosti.

Diversa materia de' vasi non altera questi effetti.

Questa medesima esperienza l'abbiamo replicata col metter il ghiaccio asperso d'acquarzente e di sale in altri vasi, sì di figura come anche di materia diversi, per osservare se quella o questa facessero alcuna diversità nel fumare; ed abbiamo veduto che in quanto alla materia non fa una minima variazione, siano le tazze o di cristallo o di terra o di legno o di metalli o di gioie. In quanto alla figura è paruto a noi che dove i bicchieri ed ogni sorta di vasi raccolti cominciano subito a fumar di sotto, al contrario le tazze spase prima di fumar dal fondo fumino per qualche breve spazio di tempo gagliardamente per all'insù.

Della figura succede diversamente.

Effetto particolare osservato in una tazza d'oro.

In una tazza d'oro spasa osservammo un effetto che debb'essere universale in ogni altro vaso, benchè in alcuni a cagione della figura si renda meno osservabile. Questo si è che, cessato il fumo, quella crosta di ghiaccio incominciò a piovere a mo' di rugiada un gelo finissimo, come polvere di vetro pesto, e durò infinattanto che, risoluto il ghiaccio nella tazza, anche quel sottil panno esteriormente gelato finì di liquefarsi.

Fumo del ghiaccio simile alla nebbia.

Quel fumo che si dice levarsi dal ghiaccio pare assai diverso da quello che si produce da alcuna cosa che arda; anzi egli è assai simile alla nebbia mattutina che si sollevi.

Se il freddo del ghiaccio si rifletta dagli specchi, come il caldo delle braci accese e la luce.

Nona Esperienza.

Ci venne voglia di sperimentare se uno specchio concavo esposto ad una massa di 500 libbre di ghiaccio facesse alcun sensibil ripercotimento di freddo in un gelosissimo termometro di 400 gradi,

collocato nel foco della sua sfera. La verità è ch' ei cominciò subito a discendere, ma per la vicinanza del ghiaccio rimaneva dubbio qual freddo maggiormente lo raffreddasse, o il diretto o il riflesso. Questo si tolse via col coprir lo specchio, e (qualunque se ne fosse la cagione) certa cosa è che l' acquarzente cominciò a risalire immediatamente. Con tutto ciò non ardiremmo affermar positivamente che ciò non potesse allora derivare da altro che dalla mancanza del riverbero dello specchio, non avendone noi prese tutte quelle riprove che sarebbe bisognato per ben assicurarsi dell' esperienza.

ESPERIENZE

INTORNO

A UN EFFETTO DEL CALDO

E

DEL FREDDO

NUOVAMENTE OSSERVATO
CIRCA IL VARIARE L'INTERNA CAPACITÀ DE' VASI
DI METALLO E DI VETRO

Primo movimento de' liquori posti ad agghiacciare.

Primo movimento dei medesimi all' entrare in un ambiente caldo.

FU detto nell' esperienze degli artifiziali agghiacciamenti che il primo moto che si vede fare ai liquori contenuti ne' vasi che s' adoprano ad agghiacciare è un piccolo sollevamento chiamato quivi salto dell' immersione, imperocchè ei succede in quell' istante medesimo che il vaso arriva a toccare il ghiaccio. È ora da sapere che il contrario avviene quando si tuffano nell' acqua calda; poichè i livelli de' suddetti liquori s' abbassano sensibilmente, e quasi pigliano un tempo per sollevarsi, come chi vuole spiccare un salto, si veggon subito risalire al grado ch' egli occupavano prima d' essere immersi nell' ambiente caldo, e successivamente seguitare a innalzarsi, secondo che il calor conceputo seguita egli a rarificargli, alleviargli e in alto mandargli. Così per l' opposito, sollevati ch' e' sono in quel primo attuffamento nell' acqua fredda o nel ghiaccio, non solamente ritornano al grado dond' e' si partirono, ma s' abbassano sotto di quello per molti gradi, finchè, o dopo una lunga quiete, o senza punto fermarsi, tutti (dall' olio e dall' acquarzente in fuori) risalgono fino a ch' e' ricevano il totale

Progresso delle loro alterazioni prima di ricever l' agghiacciamento.

Ragione assegnata da alcuni delle prime alterazioni dei liquori, sì nel caldo come nel freddo.

Vetro si stira per l' inzeppamento del fuoco nelle sue esterne porosità.

Il medesimo si ritira, e strignesi per freddo.

agghiacciamento. Questo effetto veduto fece cader nell' animo a qualcuno d' applicargli una tal cagione che poi diverse esperienze parve che mirabilmente favorissero. Il pensiero fu che l' apparenza di que' subiti movimenti nell' acqua e negli altri fluidi non derivi da alcuna intrinseca alterazione di raro o di denso operata in quel punto nella loro natural temperie dall' oppugnamento delle qualità contrarie dell' ambiente esterno: il che col famoso vocabolo d' Antiperistasi alcuni spiegano; ma bensì (trattandosi in primo luogo dell' abbassamento che segue nell' immergere i vasi nell' acqua calda) vogliono più tosto che ciò avvenga per lo ficcamento de' volanti corpicelli del fuoco che dall' acqua svapora nell' esterne porosità del vetro; i quali a guisa di tante biette sforzandolo, ne vien necessariamente dilatata l' interna capacità del vaso, anche prima che per l' occulte vie dello stesso vetro si trasmettano nel liquor contenutovi: che il freddo poi ristrignendo gli stessi pori faccia divenir misero il vaso alla mole dell' acqua che v' è dentro, prima che la mole dell' acqua ancor digiuna del nuovo freddo non si diminuisce. In somma che il vaso, come il primo trovato dal caldo o dal freddo, dilatandosi o ristrignendosi anch' egli il primo, sia la vera cagione dell' apparenza di salire o di scendere, secondo ch' ei divien più ampio o più stretto al liquore ancor vergine delle qualità dell' ambiente. Tale immaginazione ci fu anche resa più verisimile dalla seguente esperienza.

ESPERIENZA

Per la quale si argomenta, che in quell' istante che il caldo o 'l freddo esterno dilata il vaso o lo strigne, non sia per anche alterata la natural temperie del liquor che v' è dentro.

FIG. 72.

Si chiusero in una palla di vetro piena d' acqua parecchie palline di smalto vote e sigillate alla fiamma. Erano queste, mercè dell' aria rinchiusavi, temperate tutte prossimamente alla gravità in ispecie dell' acqua, onde le galleggianti per ogni alito di caldo

ESPERIENZE INTORNO ALLA VARIAZIONE DELLA CAPACITA' DEI VASI DI VETRO EC.

Corpi prossimamente uguali di gravità in specie alla gravità dell'acqua non si movon per essa alle prime apparenze di rarefazione e di condensazione, che in lei si scorgono all'entrare in diversi ambienti.

Prima alterazione dell'altezze ne' liquori posti nell'acqua calda e nel ghiaccio, deriva dal dilatamento o dal ristrignimento de' vasi.

discendevan per essa, e quelle di fondo per ogni minima accessione di freddo si sollevavano. Sospeso in aria questo strumento e lasciate prima quietar le palle, cominciammo a presentargli per di sotto catinelle d'acqua ora calda ora fredda mescolata con ghiaccio minutamente trito, e comecchè per l'applicazione de' diversi ambienti s'osservassero nel livello i soliti effetti d'abbassarsi all'entrata del bagno caldo e di sollevarsi a quella del freddo, non si vide però mai nel tempo che tali effetti seguivano, che quando l'acqua appariva ristrignersi, le palle sommerse si levassero a galla, nè che quando la medesima parea rarefarsi calassero a fondo le galleggianti; ma queste scendere e quelle innalzarsi allora solamente osservavasi, quando l'acqua dopo essersi abbassata al primo ingresso nel caldo ritornava a salire, e dopo sollevata all'entrar nel freddo tornava ad abbassarsi. Riprova in vero di qualche apparenza per insinuar maggiormente che l'acqua, e così gli altri liquori, in quei primi movimenti non si movono per loro stessi, ma obbediscono meramente all'alterazioni de' vasi.

Opposizione alle cose dette.

Si potrebbe tuttavia ancor dire che queste prime alterazioni procedano da mutazione intrinseca de' liquori, la quale benchè sia tanta da apparire all'occhio mediante un sottilissimo collo, non per questo è bastante a manifestarsi nel mutato equilibrio delle palle; delle quali si può anche credere che in quell'istante comincino realmente a moversi, benchè in quel primo lentissimo distaccamento dalla quiete l'occhio non lo comprenda.

Risposta e riprova della verità di essa.

A ciò si risponde che quella vera rarefazione e quel vero ristrignimento dell'acqua che basta a farla salire o discendere quel brevissimo tratto ch'ella sale o discende all'entrar nel ghiaccio o nell'acqua calda, è d'avanzo per isbilanciare anche apparentemente all'occhio il primo equilibro tra essa e le palle. E ch'e' sia 'l vero, quando veramente l'acqua s'alza o s'abbassa per vera rarefazione o per vero ristrignimento, le palle si veggon movere un pezzo prima ch'ell'arrivi a que' gradi a' quali, persistendo le medesime palle immobili, ella si conduce tuttavia nell'istante delle

ESPERIENZE INTORNO ALLA VARIAZIONE DELLA CAPACITA' DEI VASI DI VETRO EC.

Fede de' termometri illibata non ostante l'alterazioni del cristallo

prime immersioni. Non dee già lo scoprimento di questo effetto renderci punto dubbia la fede de' nostri termometri; poichè tutto questo ristrignimento e tutta questa dilatazione ne' vasi d' un' oncia e mezzo di tenuta, a far assai, importerà da un grano: or veggasi a proporzione quel che possa importare in una palla capace di pochi grani, quali saranno quelle de' termometri da 50, che sono i più comodi, i più sinceri, e per conseguenza i più adoprati a conoscer le alterazioni dell' aria. Per far poi con diversi modi manifesta al senso la verità di quest' accidente, si fecero le infrascritte esperienze, le quali fondate prima in sulla teorica si confermarono dagli effetti.

Prima Esperienza

Che dimostra l' alterazione d' un' armilla di bronzo messa nel fuoco e nel ghiaccio, salva la sua figura.

FIG. 73. FIG. 74. FIG. 75.

Dilatamento della superficie concava d' un' armilla di bronzo stata nel fuoco, di nove parti centesime del suo diametro.

La medesima fortemente agghiacciata si ristrigne.

Si fece gettare un' armilla cilindrica di bronzo, e fattala tornire si ridusse a incastrar per l' appunto in un mastietto dello stesso metallo. Questa si messe nel fuoco per breve tempo, e tornata a metter così calda nel suo mastio vi ballava sensibilmente, essendo dilatata dal calore in un' armilla simile ma tanto maggiore, che il dilatamento della sua superficie concava arrivò ad essere di nove parti centesime del suo diametro. Stata ch' ella fu un poco nel mastio, e riscaldatolo del suo calore, tra 'l ricrescimento di questo e 'l ristrignimento di essa armilla di man in mano ch' ell' andava raffreddandosi, non solamente tornarono a combagiar come prima, ma vennero talmente a serrarsi insieme, che prima che affatto si raffreddassero vi volle forza notabile per distaccarli. Il contrario poi accadeva con agghiacciar fortissimamente l' armilla.

Seconda Esperienza

ESPERIENZE INTORNO ALLA VARIAZIONE DELLA CAPACITA' DEI VASI DI VETRO EC.

Per la qual si vede che non solamente per insinuazion di calore, ma per inzuppamento d'umido ancora può dilatarsi un corpo.

FIG. 76.

FIG. 77.

La superficie concava di un anello di legno benissimo imbevuto d'umido si dilata.

Fu fatto un anello conico di legno di bossolo, la di cui superficie concava era con esattissima diligenza tornita e liscia. Fu parimente fabbricato un mastio o porzion conica d'acciaio lavorata al torno, e con perfetto pulimento lustrata e divisa accuratamente in molti cerchi paralelli alle basi. In essa dunque adattato il suddetto anello, s'osservò a qual de' cerchi segnati quivi s'adattasse quello della sua base. Cavatone poi e messo nell'acqua, dopo esservi stato tre giorni interi, ond'ell'avesse avuto campo di penetrare per tutta la sustanza del legno, vi si tornò a mettere, e s'osservò manifestamente che la superficie concava era dilatata, calando la base dell'anello per notabile spazio sotto il cerchio di prima.

FIG. 78.

Effetto vario dell' inzuppamento in due anelli torniti in diversa dirittura delle fibre del legno.

Quest'anello si fece in due modi; in uno s'avvertì che le fibre del legno venissero perpendicolari, e nell'altro paralelle a' piani delle basi. Il primo nella dilatazione acquistata per inzuppamento dell'umido conservò perfettissima la figura circolare; l'altro declinò ad elisse, e posto nel mastio calò assai meno del primo.

Cautele da usarsi in quest' esperienza.

Per lavorare gli anelli avvertasi a tor legno duro ed uguale, cioè non nodoso e non composto di parti notabilmente difformi in durezza: e nel primo particolarmente, acciocchè rigonfiate le fibre per l'inzuppamento s'arrivino l'una l'altra, e facendosi forza ne segua tanto maggiore e tanto più sensibile l'allargamento. È anche da avvertirsi a quello che si è detto nel principio di questo racconto, che gli anelli siano stati tanto nell'acqua ch'ella sia penetrata per tutta la loro grossezza; perchè se vorranno adattarsi nel mastio bagnati leggermente nell'esterna superficie, l'effetto apparirà diverso, poichè caleranno notabilmente meno che asciutti. Siano dunque pregni e ben satolli d'umore, acciocchè la loro dilatazione si paia più manifesta.

Bagnamento della semplice superficie concava de' medesimi anelli opera effetto contrario.

Terza Esperienza

Che discopre più chiaramente la facilità del cristallo a strignersi e dilatarsi per virtù di caldo e di freddo.

FIG. 79.

Una ciambella vota di cristallo a empierla d' acqua calda s' allarga, e della fredda, si ristrigne sensibilmente.

Fu fatta una ciambella vota di cristallo d' un braccio di diametro con due imbuti, acciocchè mettendosi per uno un liquore, l' aria se ne potesse più comodamente uscire per l' altro. Sopra questa aggiustammo a tocca e non tocca con le sue estremità una croce formata di due verghette di smalto, e poi empiendo la ciambella d' acqua calda, secondo ch' ell' andava dilatandosi la vedevamo sensibilmente all'occhio andarsi discostando or dall' una or dall'altra delle verghette, imperciocchè non tutte vi s'attenevano ugualmente; fintanto che rimosso da ciascuna il sostegno, restando in aria la croce venne a cader sulla tavola dentro il giro della ciambella. Votata di poi l' acqua calda e messavi della scolatura di ghiaccio salato, vi si ritornò a metter su la croce, la quale non solamente tornò a reggervisi, ma vi posava con più vantaggio di prima.

Quarta Esperienza

Per riconoscere il medesimo effetto ne' metalli.

FIG. 80.

Un carbone acceso posto sulla piegatura d' una piastra di stagno piegata a staffa da principio ristrigne la sua apertura, e penetrato il calore per tutta la grossezza del metallo la dilata.

Si piegò una sottil piastra di stagno a guisa di staffa, e si sospese in tal maniera che le sue estremità stessero rasente il piano sottoposto, sul quale si segnarono due lineette dove appunto le suddette estremità sarebbero andate a ferire se si fossero prolungate. Allora mettemmo sulla piegatura della staffa un carbone acceso, e riguardando attentamente a una delle punte vedevamo a poco a poco scoprire la lineetta, ritirandosene quella per all' indentro. E questo era in quel tempo che dilatandosi dal calore solamente la superficie convessa della staffa, veniva a ristrignersi la concava; ma quando fu penetrato (che fu in brevissimo tempo) per tutta la grossezza dello stagno, dilatandosi tutto ugualmente, non solo si

vedea la punta ritornare in sulla lineetta ma passar oltre di essa più o meno secondo il differente grado del calore comunicato dal fuoco alla piegatura della staffa.

ESPERIENZE INTORNO ALLA VARIAZIONE DELLA CAPACITA' DEI VASI DI VETRO EC.

Quinta Esperienza

Per osservare per via del suono un simil dilatamento in una staffa di vetro.

FIG. 81.

Si dimostra lo stesso effetto in una staffa di vetro per via del suono.

Accordammo una minugia tirata in una grossa staffa di vetro all'ottava d'una chitarra, ed applicato il calore come a quella di stagno, finchè e' non fu arrivato alla superficie concava, il suono diveniva più grave, secondo che ristrignendosi l'apertura della staffa, per conseguenza s'allentava la corda; ma penetrato ch'ei fu, la corda ne fu tirata talmente che il suono salì sopra la prima accordatura.

Sesta Esperienza

Che discopre lo stesso effetto più chiaramente all'occhio.

FIG. 82.

Riprova del medesimo più manifesta all'occhio.

S'attaccò alla stessa corda con un filo una pallina di piombo, e postale sotto una spera tanto che di poco non la toccasse, s'applicò nel luogo solito il calore. L'effetto quanto alla staffa fu il medesimo che nell'altre, poichè da principio ristrignendosi, la corda veniva a mollare, onde la pallina toccava la spera, e da ultimo dilatandosi l'apertura della medesima staffa tirava la corda, e la pallina tornava a sollevarsi. Il contrario di questi effetti operava il ghiaccio posto in luogo del carbone, ma assai meno sensibilmente a proporzione della sua minore attività in agguaglio del fuoco.

ESPERIENZE INTORNO ALLA VARIAZIONE DELLA CAPACITA' DEI VASI DI VETRO EC.

SETTIMA ESPERIENZA

Che dimostra gli stessi effetti in una minugia di rame.

Un fil di rame s'allunga per caldo, e si ritira per freddo.

UNA palla di piombo attaccata a un filo di rame ricotto e pendente sopra una spera in piccolissima distanza da essa arrivava a toccarla per ogni poco che si scaldasse il rame con l'appressamento d'una candeletta accesa, e per ogni poco ch'ei si strofinasse col ghiaccio se ne ritirava.

Similmente due minugie d'ottone accordate all'unisono sì che toccata l'una risonasse l'altra, si disaccordavano ugualmente per accostare a una di esse un carboncello acceso o un pezzuol di ghiaccio. Quello allentandola rendea più grave il suono, questo l'inacutiva tirandola maggiormente.

OTTAVA ESPERIENZA

Con la quale dall'apparenza d'un effetto contrario si conferma che i primi movimenti de' liquori nascono dalla mutata capacità de' vasi nell'atto d'immergergli in diversi ambienti.

PUÒ talvolta accadere che nella prima immersione che si fa de' vasi nell'ambiente caldo o freddo, si scorga ne' livelli de' liquori che sono in essi effetto contrario a quello che s'è narrato; cioè ch'e' si sollevino immediatamente nell'ambiente caldo e s'abbassino nel freddo; e questo succederà ogni volta che i vasi saranno fatti sull'andare di quello che si rappresenta nella figura *. In questo dunque subito ch'ei toccherà l'acqua calda si vedrà immantinente sollevare il liquore, perchè negli angoli laterali assai robusti e ricchi di vetro in paragon delle facce incavate, il fuoco operando prima nella superficie esterna, ristrigne i detti angoli, come si vede nelle staffe di vetro dette di sopra; e per conseguenza vien necessariamente a stirare la parte più sottile dell'ammaccature,

*FIG. 83.
L'acqua in un vaso d'una tal determinata figura, e difformità di parti, entrando in diversi ambienti fa i primi moti contrarj a quelli detti finora.

le quali parimente dilatandosi per all' indentro, vengono in quel primo a ristrigner l' interna capacità del vaso, onde il liquore vien a sollevarsi nel cannello; scende egli poi a riempiere il nuovo spazio quando, penetrato il calore per tutta la solidità del vetro, il vaso vien a ricrescere uniformemente, riducendosi a una figura simile alla prima e più capace; e finalmente risale allor che ricevendo per entro sè le particelle del fuoco incomincia a rarefarsi. È manifesto che l' opposito avverrà pel freddo, militando contrariamente le stesse ragioni; e notisi che con la semplice compression della mano fatta in due delle ammaccature opposte, si vede strigner la capacità del vaso, senza che il sollevamento del liquore che segue immediatamente alla compressione possa in alcun modo attribuirsi a rarefazione operata dal calor delle carni, poichè tornandosi a comprimere con due pezzetti di ghiaccio tanto si solleva nella stessa forma.

ESPERIENZE INTORNO ALLA VARIAZIONE DELLA CAPACITA' DEI VASI DI VETRO EC.

Donde nasca l' apparenza di tal contrarietà, e com'ella non distrugga, anzi confermi la ragione allegata di tal effetto.

Vetro e cristallo patiscono compressione.

Riprova dell' asserzione suddetta.

L' uso del seguente strumento può facilmente comprendersi dalla semplice figura, non essendo egli altro che una filiera d'acciaio forata con diverse misure di cerchi, per iscandagliar in essi i vari ricrescimenti che operano differenti gradi di calore, o nell' istesso o in diversi anelli conici di metallo.

FIG. 84.

Nona Esperienza

Per far vedere che non solamente per calore o per inzuppamento d' umido, ma per forza di peso ancora si può dilatare un vaso.

S' adattarono due vasi di vetro, uno porzion di cono e l' altro di piramide, negl' incastri d'una grossa tavola, e segnato esteriormente intorno a ciascuno di essi il segamento del piano di quella, si cavaron fuori. Indi tornativi a rimetter pieni d' argentovivo non v' entravano al segno di prima, secondo che la forza del peso gli distendeva.

FIG. 85.

Vasi di vetro si distendono dal peso dell' argentovivo contenuto in essi.

ESPERIENZE

INTORNO

ALLA COMPRESSIONE

DELL' ACQUA

Pregiudizi che nascono dagli strumenti materiali nell' uso dell' esperienze.

Ancorchè non sempre per l'esperienza s'arrivi alla verità, ciò non avviene perchè il primo concetto ideale dell'esperienza non sia molte volte proporzionato a conseguirla, ma può talora accadere dalle materiali sustanze e da' corrottibili organi di cui è necessario valersi per porla in pratica; i quali, benchè per loro stessi non possano contaminare la purità delle teoriche speculazioni, nondimeno per colpa della materia non sempre s'adattano a secondarle.

Via sperimentale in qualunque modo utile nell' esame delle cose naturali.

Non per questo però dee riputarsi fallace la sperimental via nell'inchiesta de' naturali avvenimenti; perchè sebbene alle volte non s'arriva con essa a toccare il fondo della verità che primariamente si ricerca, vuol esser gran cosa che non ne dia de'barlumi o non discopra intorno ad essa la falsità di qualche contrario supposto. Ciò appunto è accaduto a noi nel ricercare se l'acqua patisca compressione come fa l'aria; nel qual tentativo, quantunque per la fiacchezza degli strumenti di cristallo resi per lo più necessari dalla lor trasparenza non siamo arrivati all'intera cognizione del vero, siamo per lo meno ammaestrati non potersi l'acqua per

Esperien. intorno alla compressione dell'acqua.

Una forza cento e forse mille volte maggior di quella che riduce l'aria in spazio trenta volte minore, non si vede che cominci a comprimer l'acqua.

massima forza comprimere, ed abbiamo imparato che una violenza possente a ridurre una mole d'aria in uno spazio trenta volte minore di quel che prima occupava, la medesima non solamente trenta ma cento e forse mille volte maggiore non ristrigne una mole d'acqua pur un capello o altro minore spazio osservabile, più di quel che richiede la sua natural estensione. I modi che abbiamo tenuto per chiarircene sono i seguenti.

Prima Esperienza.

FIG. 86.

Sieno all'estremità de' due cannelli di cristallo A B, A C due palle parimente di cristallo, l'una maggiore dell'altra. Empiansi ambedue questi vasi d'acqua comune sino in D E, ed annestandogli insieme alla lucerna s'avverta a lasciar libero nella saldatura il passaggio all'aria, e a tirar più lungo che sia possibile il beccuccio A F, il quale si lasci aperto. Di poi s'applichino a tutt'e due le palle due bicchieri pieni di ghiaccio sminuzzato in cui rimangano sepolte, perchè ristrignendosi l'acqua entri nel vano del cannello quella più aria che sia possibile. Anzi per meglio caricarnelo si vada per un pezzo strofinando esteriormente con pezzuoli di ghiaccio tutto il sifone D E, acciocchè ristrignendosi di man in mano per opera del freddo l'aria che v'entra dall'orifizio F, ne venga successivamente della nuova, sì che sigillandolo poi alla fiamma vi rimanga stivata e stretta. Sigillato ch'ei sarà si cavi di sotto 'l ghiaccio la palla B, e temperatala prima nell'acqua tiepida, si tuffi nella calda, e da ultimo nella bollente; seguitando però a tener sempre immersa la palla C nel ghiaccio per trattener l'acqua di essa in istato di massimo ristrignimento. Sia questo nel punto E, oltre il quale cercherà di comprimerla il cilindro d'aria G E, ridotto all'estrema densità dalla forza dell'acqua sormontata in G, per la rarefazione operata in lei dal calor dell'acqua, che si suppone bollire attualmente intorno alla palla B. Ora se l'acqua patisce compressione doverà cedere di qualche grado al cilindro d'aria premente, abbassandosi sotto il punto E;

ma a noi è succeduto altrimenti; perchè quando l'acqua in E è stata veramente ridotta allo stato del suo massimo ristrignimento, la forza dell'aria G E premente non ha guadagnato nulla, e innanzi ha fatto crepar il fondo della palla C che ritirare un pelo il livello E. E quando, per accrescer maggior fermezza allo strumento, abbiamo fatte le due palle di rame, nondimeno l'acqua della palla C ha retto tralla saldezza del metallo e 'l momento della forza premente con insuperabil resistenza in E, facendo più tosto scoppiare il sifone il quale, per iscoprire gl'interni movimenti dell'acqua non si può far d'altro che di cristallo, e s'annesta perfettamente al rame col mastice o con la solita mestura a fuoco.

ESPERIEN. INTORNO ALLA COMPRESSIONE DELL'ACQUA.

Compressione dell'acqua tentata con forza di rarefazione.

SECONDA ESPERIENZA.

FIG. 87.

Sia un vaso di vetro come A B, di tenuta intorno a sei libbre d'acqua, e capace nella sua bocca d'una canna di cristallo rinforzata esteriormente con una fasciatura di piombo serratale squisitamente all'intorno per difenderla dallo scoppiare. Empiasi d'acqua il vaso fino al livello C D, ed immersavi la canna E F aperta sotto e sopra si saldi nella bocca A col solito stucco, avvertendo a fermarvela alquanto sollevata dal fondo F B, onde un liquore che in lei si versi possa liberamente scolar nel vaso. Allora si cominci a mescere argentovivo giù per la canna, per la quale derivando nel vaso si leverà l'acqua in capo, e sollevandola (poichè l'aria A D ha l'esito pel beccuccio C H) empirà interamente il vaso tutto, facendola spillare per l'orifizio H; il qual serrisi allora con la fiamma, notando nell'istesso tempo a qual grado sia pervenuto l'argento col suo livello I K. Infondendosi poi nuovo argento si finisca d'empier la canna; che se l'acqua per cotal forza vorrà comprimersi di man in mano che l'altezza va crescendo, si vedrà sollevare il livello I K, cedendo l'acqua per la compressione. Noi per un carico d'ottanta libbre d'argento distese in braccia quattro di canna (che tanto ne potè portare il nostro strumento senza fiaccarsi) non abbiam veduto acquistare al livello I K

Compressione dell'acqua tentata con forza di peso morto.

ESPERIEN. INTORNO ALLA COMPRESSIONE DELL'ACQUA.

dell' argento quant' è un capello, resistendo l' acqua ostinatamente all' energia di quel gran momento.

Terza Esperienza.

FIG. 88.

Facemmo lavorar di getto una grande ma sottil palla d' argento, e quella ripiena d' acqua raffreddata col ghiaccio serrammo con saldissima vite. Di poi cominciammo a martellarla leggermente per ogni verso, onde ammaccato l' argento (il quale per la sua crudezza non comporta d' assottigliarsi e distendersi come sarebbe l' oro raffinato o il piombo o altro metallo più dolce) veniva a ristrignersi e scemare la sua interna capacità senza che l' acqua patisse una minima compressione; poichè ad ogni colpo si vedea trasudare per tutti i pori del metallo a guisa d' argentovivo il quale da alcuna pelle premuto minutamente sprizzasse.

Compressione della medesima tentata con forza di percossa.

Ecco quanto da queste tre esperienze abbiamo saputo raccorre. Se poi replicate le medesime dentro a' vasi di maggior resistenza, e se crescendo nella prima la rarefazione dell' acqua e sì la premente forza dell' aria, nella seconda l' altezza del cilindro dell' argentovivo, e nell' ultima facendo successivamente più e più ricca d' argento la grossezza della palla, s' arrivasse una volta a comprimer l' acqua, ciò non possiam noi dire. Questo è infallibile che l' acqua in paragone dell' aria resiste, per così dire, per infinite volte più alla compressione; il che conferma ciò che s' è detto da principio, che quantunque l' esperienza non giunga sempre all' ultima verità ricercata, vuol ben dir cattivo che alcun piccolo lume non ne dimostri.

ESPERIENZE

PER PROVARE

CHE NON V' È LEGGEREZZA POSITIVA

Diversità d'opinioni circa il salire de' corpi detti volgarmente leggeri.

È antica e famosa quistione se quelle cose che leggiere comunemente si chiamano lo siano di lor natura, e vadano di propria voglia all' insù, o vero non altro sia il loro salire che uno scacciamento fatto di esse dalle cose più gravi; le quali avendo più vigore e più lena per discendere e posarsi più abbasso, te le spremano (per così dire) e costringano a andare in alto. Questa dottrina, la quale più particolarmente pare che abbia preso piede ne' tempi moderni, non fu del tutto ignota agli antichi; anzi da molti filosofi di que' secoli, tra' quali più apertamente da Platone nel Timeo, viene con ragionevoli fondamenti asserita. E tant' oltre ei s' avanza sul verisimile di tal suo concetto, che non solamente vuole che le cose più gravi siano abili a scacciare insù le meno gravi, come fa l' aria il fuoco, ma eziandio le più gravi, come l' acqua sarebbe in agguaglio dell' aria, qualunque volta ella sia alleggerita per mescolamento del caldo. E questo appunto vuol egli insinuare colà nel sopraccitato dialogo del Timeo quand' egli dice: che scappando il fuoco dalle calde interiora della terra, perch' e' non

Dottrina dell'estrusione nota agli antichi.

La medesima vien insinuata più apertamente da Platone nel Timeo.

Estrusione o circompulsione del fuoco e dell'umido fatta dall'aria, secondo i sentimenti dello stesso filosofo.

Esperienze per provare che non v'è leggerezza positiva.

Esperienze fatte nell'Accademia confermano quest' opinione.

ha riuscita nel voto, vien urtata l'aria a lui contigua, la quale non solamente non si lascia torre il luogo, da lui anzi lo toglie a quelle moli umide che lo vestono, e via via le pigne e le innalza fin su nella sede del fuoco; e ciò non per altro che per essere (mercè del congiugnimento di esso) temperata di novella leggerezza la natural gravità di quegli umidi. Comunque ciò sia, in conferma-zione di quest' opinione addurremo qui due sole esperienze, la forza delle quali compensa per avventura la piccolezza del numero.

Prima Esperienza.

FIG. 89.

Sia il cilindro di legno A B C la di cui base B C tocchi perfetta-mente il piano orizzontale D E, e perchè l'aria ambiente trapelando tralle due superficie non impedisca la squisitezza del toccamento, sia foderato il cilindro nella sua base d'una piastra di metallo spianata e lustrata bene, ed un'altra simile ne sia impiombata sul piano; dove facendosi arginetti di cera o di creta intorno al ci-lindro A B C, e dentro di essi versandosi argentovivo si faccia alzare in F, onde rimanga appunto coperto e difeso dall'ingresso dell'aria il giro del toccamento. Leghisi dipoi l'estremità A al termine G della bilancia G H di braccia uguali, il cui centro I ed all'altro termine H s'attacchi il peso L uguale al peso assoluto del cilindro A B C. È manifesto al senso che per distaccare il cilindro A C dal piano sottoposto non basta la forza del peso L, per lo che vadasi aggiugnendo nuovo e nuovo peso al termine H, fintanto che i due pesi L ed M sollevino il cilindro A C resistente al sollevamento con doppia forza, cioè con quella del proprio peso uguale ad L e con quella del toccamento o repugnanza al voto o altra forza diversamente interpretata; la rimanente forza del peso M non adeguerà solamente ma supererà la forza dell'attacca-mento delle dette superficie.

FIG. 90.

Misurata che si sarà tal forza (la quale nel nostro strumento batteva in tre libbre) mettasi il cilindro A B C in un vaso cilin-

drico NOP di legno o di terra cotta e vetriata, d'uguale altezza o maggiore, e tanto vi si profondi che la base BC s'unisca per toccamento con la base OP del vaso anch'essa coperta di sottil piastra di metallo o di vetro spianato e terso. Infondasi poi dell'argentovivo nel vaso NP, e s'alzi pure a qualsivoglia altezza fino a coprire il cilindro ABC, che questo mai non si distaccherà. Ma stacchisi finalmente a mano la base BC dalla OP, e lascisi in libertà il cilindro AC, ch'ei si vedrà subito con grand'impeto levarsi a galla sopra l'argento.

ESPERIENZE PER PROVARE CHE NON V'È LEGGEREZZA POSITIVA.

Un cilindro di legno attaccato al fondo d'un vaso per lo squisito toccamento di esso colla sua base, circonfusogli argentovivo, e ricopertone non si distacca.

Il medesimo staccato a mano si leva a galla.

Cercasi ora quanta sia questa forza sollevante che si suppone di leggerezza. Da noi fu trovata così. Caricammo la base A del cilindro con un tal peso Q che bastasse a tirarlo a fondo e quivi trattenerlo dal galleggiare: il qual peso nella nostra esperienza essendo stato intorno a cinque libbre, tanta concludemmo esser la misura della forza che si cercava. Si consideri ora che la resistenza allo staccamento delle due basi non fu maggiore di tre libbre come si disse, e la forza della creduta leggerezza nel cilindro si trovò di cinque: adunque in tal caso quella della leggerezza fu maggiore di quella dell'attaccamento. Tornandosi per tanto a considerare il cilindro di legno AB attaccato con la sua base BC alla base OP, vi sono due forze che lo contrastano; una di tre libbre che è dell'attaccamento la qual lo trattiene; l'altra di cinque che è della leggerezza la qual vorrebbe sollevarlo; dovrebbe dunque la minor forza restar superata dalla maggiore e sì venir sollevato il cilindro; ma ciò non segue, poichè egli non si distacca: pare adunque che debba dirsi che quel che lo leva a galla sia altro che leggerezza.

Come da noi si misurasse la forza che lo solleva.

Forza dell'attaccamento nella nostra esperienza ritrovata minore di quella che si suppone di leggerezza.

Si conclude che quel che solleva il cilindro nell'argentovivo sia altro che leggerezza.

SECONDA ESPERIENZA.

SIA un vaso di legno come ABCD, nella grossezza del di cui fondo s'incavi al torno un emisfero EFG perfettamente uguale a quello d'una palla d'avorio H la qual vi s'adatti nel suo maggior

FIG. 91.

ESPERIENZE PER PROVARE CHE NON V' È LEGGEREZZA POSITIVA.

Una palla d'avorio, benchè libera in un emisfero concavo che la comprenda, a ricoprirla d'argentovivo non si solleva, finch' ei non le scorre intorno liberamente per ogni verso.

perimetro E G. Empiasi poi tutto il vaso d'argentovivo sicchè tutta la palla vi si sommerga. Par manifesto che, sostenuto il peso dell' argentovivo dal fondo del vaso ed impeditogli lo scorrere tra l' inferior convesso della palla ed il concavo di esso vaso dallo squisito toccamento di quella nella circonferenza E G, non potrà, discendendo quivi, scacciarla con la sua circumpulsione, ma potrà bene la natural leggerezza dell' avorio, s' ella pur vi è, nel gravissimo ambiente di quell' argento levarlo a galla: ma ciò non si vede seguire, rimanendo la palla immobile nel suo incastro sotto qualsivoglia altezza d' argentovivo.

L'abborrimento della natura al voto non è quello che la trattiene dal galleggiare.

Nè può replicarsi che l' abborrimento che ha la natura al voto (il qual doverebbe seguire nel distaccamento dell' emisfero della palla dal concavo del vaso) contrasti alla natural leggerezza di essa palla l' effetto suo; poichè fatto nel fondo dell' istesso vaso un foro come F I pel quale insinuandosi l' aria possa riempiere quello spazio che dopo lo staccamento rimarrebbe voto, nondimeno la palla non si solleva.

FIG. 92.

E perchè ancora si potrebbe dire che la palla toccata dall' aria di sotto non è più leggera ma grave, serrisi di nuovo il foro e si dilati la cavità del vaso come E L G, sicchè solamente l' orlo e supremo cerchio E G resti uguale al cerchio massimo della palla, ma l' emisfero E F G non più s' adatti al concavo E L G, come più chiaramente apparisce nel profilo della figura. Riempiasi allora d' argento E L G, e sommergasi destramente la palla, finchè il suo massimo cerchio s' adatti nell' orlo di quell' incavo, che quantunque ella non sia fortemente calcata nel supremo cerchio E G, ma possa con minima ed insensibil forza girarvisi dentro, ricolmandosi tuttavia il vaso d' argentovivo non si moverà.

Nè meno il peso dell' argentovivo che le soprasta.

FIG. 93.

Finalmente perchè non s' abbia a dubitare se quell' argento che s' appoggia sopra la palla calcandola col suo peso la trattenga dal galleggiare, piglisi in cambio della palla H un vaso di vetro A B C D la cui superficie sia porzione di cono e adattisi dalla

parte del suo minor cerchio nell'orlo E F, che circondato anch' esso d' argentovivo si tratterrà immobile. E per venir in chiaro se la tenace unione immaginata tra 'l vetro e l' argentovivo, e la repugnanza della natura a permettere spazio voto siano possenti a superare il momento della leggerezza del bicchiere A B C D, si misuri la forza di tale attaccamento col tor via l' argento dintorno al vetro, e questo attaccato in G termine della bilancia G H di braccia uguali, si vada aggiugnendo peso all' altro termine H, sinchè il vetro si stacchi dall' orlo E F, e sia il peso I il quale fu a noi di una libbra: dipoi si riempia di nuovo il vaso d' argentovivo, e postovi a galleggiare il vetro si carichi (come nell' altra esperienza) di tanto peso che lo conduca lentamente a fondo e ve lo trattenga. Sarà tal peso (che a noi fu intorno alle due libbre e mezzo) misura esatta di quel momento che vien creduto derivarsi dalla leggerezza del vetro A B C D; sarà dunque maggior di quello col quale si resiste al voto, che si ritrova esser di una libbra. Adunque se la leggerezza è quella che fa galleggiare il vetro, avrebbe ad operare il suo effetto col distaccarlo, imperocchè la sua forza supera quella dell' attaccamento che le resiste; ma non lo fa; pare adunque che si confermi per questa seconda esperienza ancora quel che nell' altra si concludea, cioè che quel che solleva la palla d' avorio e 'l vetro è altro che leggerezza.

ESPERIENZE PER PROVARE CHE NON V' È LEGGEREZZA POSITIVA.

Si conferma la conclusione cavata dall' esperienza antecedente.

ESPERIENZE

INTORNO

ALLA CALAMITA

Conciossiacosachè le maravigliose operazioni della calamita siano un largo pelago, dove per molto che ci abbia dello scoperto, rimane verisimilmente assai più da scoprire; noi non siamo stati finora cotanto arditi d' ingolfarci per esso, benissimo accorgendoci che il tentare in quello nuovi ritrovamenti richiede un intero e lunghissimo studio, e quello non interrotto da altre speculazioni. Non creda però alcuno che con queste due o tre osservazioni sopra tal materia noi ci pavoneggiamo d' aver arrecato qualche gran lume nella Filosofia Magnetica; imperocchè pur troppo ci avveggiamo esser queste notizie assai ordinarie e per avventura non del tutto nuove, come quelle che non sono state prese di mira in una determinata applicazione di lavorare intorno alla calamita, ma o sono state rinvenute incidentemente o ricercate per fini particolari di qualche Accademico. Pure tali quali elle sono non s' è voluto tacerle, non avendo noi altro intendimento che di comunicare, per poco ch' e' sia, tutto quello che ci ha sembianza di vero.

Protesta intorno alla qualità di quest' esperienze.

Esperienze intorno alla calamita.

Prima Esperienza

Per venir in chiaro se dal ferro o dall' acciaio in fuori vi sia alcun corpo solido o fluido, il quale posto tra 'l ferro e la calamita rechi alcuna alterazione, o neghi interamente il passo alla virtù sua.

FIG. 94.

S' accomodi da una parte della cassetta di legno A B C D una bussola, incontro alla di cui lancetta risguardante il punto E, si muova dalla parte opposta della cassetta la calamita, la quale se le venga lentamente appressando finchè la lancetta cammini un grado, cioè venga da E in F. Fermisi allora la calamita, e nello spazio che riman voto nella cassetta tra lei e la bussola si mettano o vasi di vetro con argentovivo o di legno pieni di rena o di limatura di metalli, purchè non sia di ferro o d' acciaio, o solidi parallelepipedi fatti degli stessi metalli o di diverse pietre o di marmi, che sempre si vedrà la lancetta trattenersi immobile nel punto F. S' empiano finalmente gli stessi vasi con acquarzente e se le dia fuoco, che nè meno il tratto di quella fiamma dissiperà quella virtù che trattien la lancetta in F, e solo per una sottil laminetta di ferro o d' acciaio, com' è già noto, si vedrà disciorsi e ritornare in E. E non solamente le suddette cose non rompono l' attività magnetica, ma avendo noi rammontati l' un sopra l' altro cinquanta piatti d' oro, vedemmo un ago messo in sull' ultimo piatto per di sopra obbedire a' moti d' una calamita mossa rasente il fondo di quel di sotto.

Argentovivo, rena, pietre e metalli non trattengono il passo alla Calamita.

Nemmeno la fiamma.

Ferro ed acciaio frapposto tra un ago e la Calamita la divertiscono dall' attirarlo.

Oro permeabile anch' egli dalla Calamita.

Seconda Esperienza

Per veder anche più minutamente se la virtù della calamita faccia alcuna variazione passando per diversi fluidi.

FIG. 95.

Appendasi ad un sottil filo nell' asse del vaso di cristallo A B un ago tocco alla calamita, e nel fondo dello stesso vaso si collochi

Esperienze intorno alla calamita.

un cilindretto di piombo sulla di cui suprema base siano due punte d'ottone o d'altro metallo che non sia ferro nè acciaio, una fitta nel centro e l'altra lontana quant'è grossa una piastra dalla prima. Dipoi s'aggiusti l'ago in modo che torni verticale a quella fitta nel centro; e posta la calamita in distanza tale che non lo muova, se gli vada accostando in maniera che lo guardi sempre dirittamente col polo; della qual cosa per esser meglio certo, si vada strisciando la pietra con una delle sue facce rasente il regoletto C D confitto nel mezzo d'un'assicella posta a livello col piano che passa per le due punte delle quali, ancor quella che non è nel centro, si volga in diritto al polo della calamita. Accostandosi intanto questa all'ago, vi giugnerà finalmente con la sua virtù, la quale esso sentendo comincerà lentamente a moversi verso di essa: allora non si ristia l'osservatore, ma la spinga più avanti con tardissimo moto finchè, uscito l'ago di piombo, s'incontri con la seconda punta più prossima alla calamita la qual subito si fermi, e segnisi sul regoletto quella distanza che fu tralla pietra e l'ago allorchè la punta di questo fu sopra E. Rimovasi poscia la calamita, e circonfusa all'ago acqua naturale, se gli ritorni ad accostar nello stesso modo, tirando avanti tanto ch'ei ritorni sulla punta E, e segnata questa distanza ancora si voti l'acqua, ed in suo luogo mettendosi nel vaso diversi liquidi si piglino le distanze dalle quali, fatta la medesima applicazione di calamita, n'è tratto l'ago. Da queste adunque apparirà come la virtù magnetica nè si frange nè s'invigorisce dalla diversità de' fluidi pe' quali ella penetra; attrae bensì da varie distanze, ma ciò fa ella secondo che il mezzo più leggero o più grave alleggerisce più o meno l'ago che per entro vi nuota, onde la stessa forza e virtù lo muove più da lontano o dappresso; mentre s'osserva che le diverse distanze da cui egli si fa incontro alla calamita hanno fra loro la proporzione reciproca della gravità in ispecie de' fluidi, cioè degli alleggerimenti dell'istess'ago. Quindi tra i liquori cimentati fu massima la distanza da cui fu tratto nell'acqua salsa, minore nell'acqua ordinaria, meno nell'acquarzente e minima nel comun mezzo dell'aria.

Tutta la variazione che fa la Calamita nel tirar un ago sospeso in diversi fluidi nasce dal maggior o minor alleggerimento dell'ago derivante dalla maggiore o minor gravità specifica dei fluidi.

Esperienze intorno alla calamita.

Cagioni estrinseche abili a produr varietà nel replicare in diversi tempi quest' esperienza.

Cautele usate da noi nella pratica di essa.

Avvertasi che a replicar quest' esperienza in diversi tempi potrebbe accadere che queste distanze da una volta a un' altra si variassero. Ma è da considerare se ciò possa nascer da accidenti estrinseci, come sarebbe la diversa temperie dell' aria, l' ago più rugginoso o più terso, o la vicinanza accidentale di qualche ferro che alteri o disvii in qualunque modo la direzione della virtù magnetica, e altri simili. Però fu da noi fatta sempre quest' esperienza sopra una gran tavola tutta collegata insieme con tenace colla e con biette e zeppe di legno in cambio di chiodi: e l' osservatore, sì come ogni altro che si fosse trattenuto in quella vicinanza, aveva sempre riguardo di posare ogni ferro che avesse indosso; essendosi manifestamente riconosciuto che l' accostarsi alla tavola con chiavi o coltelli in tasca alterava subito quegli effetti che, rimossa di quivi ogni sorta di ferro, ci tennero sempre il fermo. Per quello poi che può depender dagli altri accidenti suddetti, cioè dalla diversa temperie dell' aria o da altri impossibili a rimediarsi, abbiamo trovato che, se ben mutano le distanze, cioè che quelle onde l' ago fu tratto ieri per diversi mezzi non confrontano con quelle onde negli stessi mezzi è tirato oggi, nondimeno le differenze trovate in tali diversi tempi si trovan fra loro prossimamente proporzionali.

Proporzione delle distanze onde l'ago è tirato per diversi mezzi si mantien la medesima in diversi tempi.

Terza Esperienza

Per vedere se l' azione de' poli della Calamita s' alteri a voltargli verso i poli della terra opposti.

Ancorchè in quest' esperienza non ci siamo per anche finiti di sodisfare in ordine a molte particolarità che rimangono tuttavia in pendente, in ogni modo daremo un cenno così in generale di quel poco che ci pare di poter asseverare con qualche maggior fondamento di sicurezza. Questo si è che il polo boreale rivolto a Settentrione tira più di lontano un ago sospeso in aria, che

Polo boreale tira meno verso Austro che verso Settentrione.

verso Austro e verso Oriente; e verso Occidente alquanto più che verso Austro e qualche cosa meno che verso Settentrione. Il polo australe per lo contrario non solamente ci par che tiri dall' istessa distanza verso Austro che il boreale verso Borea, ma di più che rivolto verso Borea seguiti a tirar dalla medesima, che verso Austro. Verso Oriente e verso Occidente s' illanguidisce anch' egli al pari del boreale.

Polo australe non ha differenza, e tanto l' uno quanto l' altro volti a Oriente o a Occidente s' illanguidiscono.

ESPERIENZE

INTORNO

ALL'AMBRA

ED ALTRE SUSTANZE

DI VIRTÙ ELETTRICA

Sustanze più ricche di virtù elettriche.

Gioie trasparenti più o meno tutte attraggono.

Il simile fanno i Vetri, i Cristalli, ed alcun' altre sustanze, ma più debolmente.

Perle, Turchine, Diaspri, ed altre gioie non trasparenti non attraggono.

La virtù elettrica com' ognun sa risvegliasi per delicato o per valido strofinamento in tutti que' corpi dove n' è miniera. Ricchissima più d' ogni altro n' è l' Ambra gialla, dopo la quale par che ne venga la Cera lacca finissima. Questa par similmente che seguitino il Diamante gruppito, il Zaffiro bianco, lo Smeraldo, il Topazio bianco, la Spinella e 'l Balascio. Dopo queste sono tutte le gioie trasparenti, così le bianche come le colorate, delle quali qual più o qual meno valente si mostra in attrarre. E in ciò veramente non si vede ch' elle si mantengano nella scala delle loro durezze: poichè s' osserva la tenera Spinella e 'l Balascio, inquanto a virtù d' attrarre, non la ceder punto al durissimo Diamante e al Zaffiro. Appresso le gioie vengono i Vetri, i Cristalli, l' Ambra bianca e la nera, tralle quali materie non si trova gran differenza di vigore e di forza, essendo tutte molto languide nell' operare. Del resto nè i Lapislazzali nè le Turchine nè i Diaspri nè l' Agate nè altre di simil sorta di gioie non trasparenti, nè le pietre nè i marmi più nobili nè le gioie marine, come i

Esper. intorno all'Ambra e altre sustanze di virtu' elettrica.

Nè meno i metalli, nè i lapilli de' sali.

Ragione onde possa essere stato creduto diversamente.

Riprova usata da noi per distinguer le vere sustanze elettriche.

Coralli e le Perle, nè i metalli nè i lapilli de' sali attraggono come da alcuni è stato scritto. E forse quest' inganno è potuto nascere dal vedere che toccandosi con tali materie i minuzzoli della paglia, della carta o d'altri corpi, questi vi s'appiccano. La qual cosa abbiamo ancora noi osservata, ma ciò forse avviene, dicono alcuni, perchè trovandosi in quei corpi certe minime scabrosità, mentre si calcano su quei minuzzoli, questi vi rimangono leggermente infilzati, e così seco ne vengono. Questa fallacia volendo noi schivare, risolvemmo di non voler credere se non a quelle materie le quali, dopo essere state strofinate, presentandole a' leggerissimi corpicelli da qualche distanza, gli attraggono; e ciò abbiamo trovato solamente farsi dalle materie dette di sopra.

Quelle cose che fanno varietà nell'attrazione dell' Ambra la fanno in tutti i corpi elettrici.

Abbiamo parimente osservato che l'alterazioni che riceve l'Ambra per accidenti esterni di riscaldamenti, d'agghiacciamenti e d'unzioni fatte con varj liquori, tornano tutte a capello anche nelle gioie ed in ogni altra materia ch'abbia facoltà d'attrarre. Egli è però vero che nell'Ambra, come pregna di maggior virtù, s'osservano più manifestamente; per lo che, tralasciando l'altre, di lei sola favelleremo.

Ambra tira tutte le cose dalla fiamma in poi.

Effetto curioso del fumo tirato dall' Ambra.

L'Ambra adunque di tutte le materie che se le presentano la sola fiamma non tira, che che si dica Plutarco, che ella non attrae le cose inzuppate d'olio e la saggina, o come altri vogliono il bassilico, il che abbiamo trovato esser falso. Il fumo ancora ne viene attratto; anzi assai curioso è il vedere come accostandosi l'Ambra già strofinata e calda a quel fumo che sorge da una candela allora spenta, questo piega subito alla volta dell'Ambra. Quivi dunque parte ne riman preso e parte come riflesso da specchio si leva in alto, mentre quello che vi rimane si raguna in sembianza d'una piccola nuvoletta la quale, secondo che l'Ambra va raffreddandosi, si discioglie novamente in fumo e si parte.

La fiamma per lo contrario non solo non si lascia tirar per sè, ma se l'Ambra dopo strofinata le rigira punto dattorno spegne la virtù sua, onde vi bisogna nuovo strofinamento per farla tirare. E se dopo ch'ell'ha tirato un minuzzolo si torna ad accostare alla medesima fiamma, questa subito glielo fa lasciare.

ESPER. INTORNO ALL'AMBRA E ALTRE SUSTANZE DI VIRTU' ELETTRICA.

Fiamma o distrugge o ribatte la virtù dell'Ambra.

La medesima le toglie i corpicelli attaccatile per precedente attrazione.

Il caldo che vien dalle braci accese non è così nemico alla virtù dell'Ambra, anzi talora ei vale ad eccitargliela senz'altro strofinamento. Vero è che col solo fomento del semplice calore muove assai languida, ma aggiuntovi lo strofinare diviene più vigorosa.

Effetto differente del caldo delle braci accese.

Il ghiaccio per sè solo non nuoce all'Ambra, ma alterato con sale e con acquarzente ribatte di maniera la sua virtù, che talvolta vi è voluta qualch'ora di tempo e lunghissimo e gagliardo strofinamento per fargliela riacquistare. Per lo che da alcuni è stato creduto che tale smarrimento di forze non proceda solo dall'accrescimento del freddo che suole arrecare al ghiaccio l'aspersione del sale e dell'acquarzente, ma più tosto da qualche sottilissima ruggine o da qualche panno che dal polverizzamento finissimo dello stesso sale contragga l'Ambra, o vero dall'inzuppamento dell'acquarzente la quale è uno di quei liquori che nuocono alla facoltà d'attrarre.

Ghiaccio puro non nuoce all'Ambra.

Spruzzato di sale e d'acquarzente ammortisce per lungo tempo la sua virtù.

Ragione proposta dubitativamente da alcuni di tal effetto.

Non tutte le materie sono il caso a risvegliare la virtù dell'Ambra; essendochè strofinata su'corpi di superficie liscia e tersa, come i vetri, i cristalli, l'avorio, i metalli bruniti e le gioie, rimansi tuttavia sopita e non spira. Vogliono pertanto avere alcune minime disuguaglianze ed asprezze nella loro superficie, come ha il panno, la tela e mill'altre cose che non accade annoverare. Anche le carni umane vagliono a tirar fuori la virtù dell'Ambra. Egli è però vero che alcune più, alcune meno; e si è trovato di quelli in sulle mani de'quali strofina quanto vuoi non c'è stato mai verso di farla tirare.

Strofinamento dell'Ambra a' corpi di superficie liscia non cava fuori la sua virtù.

Delle carni umane altre eccitano, altre no l'attrazione.

ESPER. INTORNO ALL' AMBRA E ALTRESUSTANZE DI VIRTU' ELETTRICA.

Ambra non tira più gli altri corpi di quello che essi si tirin lei, o che ella per lo meno s' attacchi loro.

Credesi volgarmente che l' Ambra tiri a sè i corpi; ma questa è un' azione scambievole e niente più propria dell' Ambra che de' medesimi corpi da' quali anch' essa è tirata, o per lo meno ella ad essi s' appiglia. Di ciò ne abbiamo fatta esperienza ed abbiamo veduto che appesa l'Ambra ad un filo in modo ch' ella stia pendola in aria o messa in bilico a guisa d' ago magnetico, quand' ell' è strofinata e calda si fa incontro a que' corpi che in proporzionata distanza se le presentano, e a' loro moti prontamente obbedisce.

Gocciole minutissime di liquori, e superficie di essi tirate dall' Ambra.

Sentono la forza dell'Ambra i liquori ancora, le piccolissime gocciole de' quali ella attrae, fino a quelle dell' argentovivo. Vero è che queste, se non son minutissime non ha forza per reggerle, onde appena tirate se le lascia cadere. Quando poi ella si presenta alla superficie de' liquori stagnanti ed a quella eziandio dell' argentovivo, ella non ne spicca pure una stilla, ma fa rigonfiare sotto di sè le dette superficie le quali si sollevano verso lei a mo' d' una gocciola che stia per cadere, ma situata a rovescio, imperocchè tirano ad unirsi con essa con la parte loro più aguzza. Quest' effetto s' osserva meglio nell' olio e nel balsamo che in alcun altro liquore.

Effetti diversi d' unzioni diverse date all' Ambra. Quali le impediscono il tirare, e quali no.

Sono alcuni liquori che a bagnarne l' Ambra dopo strofinata non tira, e ne sono altri da' quali non s' opera l' istess' effetto. Quei che lo fanno sono universalmente tutte le acque naturali e stillate, tutti i vini, gli aceti e l' acquarzente, tutti i liquori acidi e i sughi di tutti gli agrumi, tutti i liquori che si distillano dentro a' corpi degli animali, il balsamo e tutti i liquori artifiziati, come i giulebbi, l' essenze, gli spiriti e gli olj che s' estraggono per distillamento. Non lo fanno per lo contrario l' olio di sasso, l' olio comune, l' olio di mandorle dolci, quello di mandorle amare cavati per istrettoio, il sego, il lardo e finalmente la manteca o pura o alterata con odor di fiori, o incorporata con dell'Ambra o del mustio, purchè non vi sieno mescolate dell' essenze o degli olj.

ESPER. INTORNO ALL'AMBRA E ALTRE SUSTANZE DI VIRTU' ELETTRICA.

Bizzarria maravigliosa osservata ne'diamanti circa all'attrarre.

Un effetto assai singolare abbiamo osservato nei diamanti. Di questi i gruppiti (come dicemmo) s'annoverano tralle gioie più ricche di potenza elettrica, ma le tavole son così deboli e fiacche in attrarre, che talora paiono affatto prive di virtù. Nè pare ad alcuni che la loro superficie piana abbia che far nulla con quest'effetto, vedendosi che quando i diamanti hanno fondo, avvegnachè smussati e spianati in sulla ruota, attraggono molto bravamente; dove le tavole che non han fondo, quali sogliono essere i finimenti delle collane dette comunemente spere, quantunque grandissime sieno e si strofinino un pezzo e assai gagliardamente, non voglion tirare, o se pur tirano, ciò fanno con sì poco fiato, ch' e' bisogna per così dire far loro toccar quel briciolo di carta o di paglia ch'e' si vuol loro far tirare. Non v'è dubbio che alle volte se n'incontra di quelle che hanno un po' di forza, ma di queste a noi per lo meno è riuscito trovarne radissime. Ce ne dette una volta una fra mano la quale, per molte prove che si facessero per più e più giorni, non fu mai possibile il farla tirare. In capo a un anno, volendosi far vedere a non so chi quest'effetto, si prese lo stesso anello dov' ell'era legata, e avendola anche assai leggermente strofinata a' panni come si suole, appena s'accostò a certa carta tagliuzzata, che tirò maravigliosamente; il qual effetto si tornò a veder più volte con stupore di tutti quelli che l'anno innanzi aveano tante volte procurato invano di farla tirare. Per lo contrario poi (come da principio s'è detto) i diamanti gruppiti, cioè quelli che son lavorati in sulla loro natural figura dell'ottaedro, rade volte falliscono o non mai.

Ogni minimo ostacolo trattiene il passo alla virtù elettrica.

Finalmente, perchè l'Ambra e tutte l'altre sustanze elettriche non tirino basta un sottilissimo velo che si frapponga tra esse e 'l corpo da attrarsi. Anzi essendo da noi state fatte in un foglio di carta alcune piccole finestrelle, la prima fatta a foggia di gelosia con capelli spessamente reticolati, la seconda velata con sottil peluria rastiata gentilmente da una tela finissima, e la rimanente chiusa con una foglia d'oro da doratori, la virtù dell'Ambra non vi penetrò.

ESPERIENZE

INTORNO

AD ALCUNI CAMBIAMENTI DI COLORI

IN DIVERSI FLUIDI

NON è cosa più frequente tra le sottigliezze de' chimici che le bizzarrie delle mutazioni di colori. Noi veramente non abbiamo professato di metter mano in questa pasta, e se alcuna cosa assaporata ne abbiamo, ciò ha avuto il motivo dall'occasione di maneggiare qualche liquore atto ad esaminare le qualità dell'acque naturali. Intorno a che diremo quel poco che ci è venuto a notizia, ricordando di nuovo a chi legge, che per questo nome di Saggi si vuol dire che da noi non si presume d'aver esaminate queste materie con tutte quelle esperienze che vi si possono immaginar sopra, ma di dar semplicemente un cenno di quelle cose sulle quali abbiamo maggiormente in animo di faticare.

Donde abbiano avuto motivo queste poche esperienze.

Ricordo a chi legge dell'intenzione dell'Accademia nel pubblicar questi Saggi.

PRIMA ESPERIENZA.

Acque stillate in piombo intorbidano tutte l'acque naturali.

L'acque distillate in piombo intorbidano tutte l'acque di fiumi, di terme, di fontane e di pozzi, con le quali l'abbiamo finora

ESPER. INTORNO AD ALCUNI CAMBIAMENTI DI COLORI IN DIVERSI FLUIDI.

Eccezione da questa regola.

Aceto forte rischiara quelle che sono intorbidate.

Olio di tartaro e l'olio d'anici intorbidano l'acque.

Spirito di zolfo le rischiara.

mischiate, poichè togliendo loro la trasparenza l'imbiancano come siere. Solamente l'acque stillate in vetro, e delle naturali l'acqua del condotto di Pisa, rimangon limpide e trasparenti. Vero è che ogni acqua in cotal guisa macchiata per poche gocciole d'aceto forte si rifà bella, perocchè dibattuta con esso dileguasi l'appannamento e chiarisce.

S'alterano le medesim' acque per infusione d'olio di tartaro e d'olio d'anici, i quali vi fanno apparire una nuvoletta bianca or più alta or più bassa, che per agitamento diffondesi per tutta l'acqua. Svanisce questo albeggiamento ancora per piccola dose di spirito di zolfo il quale, facendo subito levare il bollore, riduce l'acqua alla prima natural trasparenza.

Differenza d'intorbidamento secondo le qualità dell'acque.

Avvertasi che nè meno dagli olj suddetti s'intorbidano indifferentemente tutte le acque, anzi le medesime appunto che l'acque stillate in piombo non alterano, l'olio di tartaro e l'olio d'anici lasciano trasparenti. Quindi è che l'acquarzente, l'acque stillate in vetro e quella del condotto di Pisa non si mutano punto nè cangiansi dalla natural limpidezza loro, e trovasi che nell'acque comunemente riputate più dell'altre leggiere, nobili e monde, minore e più alta suol vedersi la nuvoletta che vi s'ingenera, e solo nelle gravi e pesanti e pregne di miniera o di fecce interamente l'ingombra e vela di color di latte. Su questo fondamento v'è chi ha preteso di cimentar le acque con alcuno de' suddetti liquori, perchè s'appalesi la più coperta natura di esse, e sì la bontà o malizia loro si disasconda.

Cimento dell'acque per via de' suddetti liquori.

Se talvolta l'appannamento dell'acqua per qualunque cagione si caricasse forte, onde la dose ordinaria del liquor rischiarante non operasse, se ne può accrescere alcuna gocciola; e nell'infonderlo si vada agitando l'acqua, che si vedrà tornare alla sua limpidezza.

Seconda Esperienza.

Esper. intorno ad alcuni cambiamenti di colori in diversi fluidi.

L'olio di tartaro non solamente nell'acque ma ne' vini ancora produce un simigliante effetto, conciossiacosachè per sua natural facoltade mondifichi (siccome è noto) d'ogni estraneo permischiamento i liquori tutti, dividendo, per la residenza ch'ei fa, la pura sostanza loro da quello che v'è mischiato. Quindi avviene che quel che nell'acque è nuvoletta bianca or più alta or più bassa, secondo la loro diversa qualità e leggerezza, in tutti i vini bianchi da noi sperimentati apparisce sottilissima falda di color sanguigno, la quale, agitandosi, il vino perde il luogo del primo natural suo libramento, spargendosi uniformemente per esso. Ne' vini rossi poi non fa altra mutazione che tignerli d'un color più cupo, che verso il fondo è ancor più carico.

Olio di tartaro ne' vini bianchi fa una nuvoletta rossa.

I vini rossi gli carica di colore.

Lo spirito di zolfo per lo contrario non solo non altera la natural trasparenza de' vini, ma la restituisce a quelli a' quali l'ha tolta l'olio di tartaro.

Spirito di zolfo gli rischiara.

Terza Esperienza.

La tintura di rose rosse estratta con lo spirito di vetriolo, mescolata con olio di tartaro si tigne d'un bellissimo verde. Per poche gocciole di spirito di zolfo ribolle tutta in una schiuma vermiglia, e finalmente ritorna di color di rosa senza mai perder l'odore, nè più si cangia per olio di tartaro che vi s'infonda.

Cambiamenti della tintura di rose per infusione di diversi liquori.

Il miglior modo di cavar la tintura dalle rose per quest'esperienza è da noi stato ritrovato il seguente.

Si piglino foglie di bocciuoli secchi di rose rosse quant'un sol pugno soavemente premendo ne può capire; spicciolate si mettano in boccia di vetro con once una di spirito di vetriolo gagliardo col quale per lo spazio d'un quarto d'ora si diguazzino.

Modo di cavar la tintura suddetta.

ESPER. INTORNO AD ALCUNI CAMBIAMENTI DI COLORI IN DIVERSI FLUIDI.

Allora lo spirito averà tratto il color dalle rose, e queste saranno perfettamente macerate.

S'aggiunga in tre o in quattro volte una mezza libbra d'acqua di fontana, seguitandosi sempre a diguazzare la boccia, finchè rischiarandosi il cupo color dello spirito se ne tinga l'acqua. Ciò fatto si lasci posare per lo spazio d'un'ora, che si averà una tintura di rose vivamente accesa ed oltre modo bella. Ora in una mezz'oncia di questa, dieci o dodici gocciole d'olio di tartaro e poi altrettante di spirito di zolfo, servono a produrre i narrati effetti.

Quarta Esperienza.

Acqua tinta di zafferano perde e racquista il suo colore.

L'acqua carica di zafferano allungata con un po' d'estratto di color di rose, ma che non perda il color dorè, con olio di tartaro si fa verde e ritorna dorè con lo spirito di zolfo.

Quinta Esperienza.

Cambiamento di verde in vinato, e ritorno al verde.

L'acqua imbevuta di verde giglio con spirito di zolfo fa vinato, e con olio di tartaro rià il suo colore.

Verde giglio che sia.

Il verde giglio è tintura cavata dalle foglie de' gigli paonazzi i quali preparati con mestura di calcina buttano un verde assai bello e vivace molto cercato da chi minia; si mette ad asciugare nelle conchiglie come l'oro e l'argento macinato.

Arte vetraria del Neri stampata in Firenze.

Veggasi più ampiamente il modo di far simiglianti estratti nell'Arte Vetraria di Antonio Neri stampata in Firenze MDCXII. Lib. VII. Cap. 108, 109 e 110; e quivi parimente come si cavi la lacca da diversi fiori.

Sesta Esperienza.

L'agro di limone, lo spirito di vetriolo e lo spirito di zolfo mutano il paonazzo della lacca muffa e quello della tintura delle viole mammole in vermiglio, il qual poscia l'olio di tartaro rende paonazzo. Anche l'aceto lo fa rosseggiare, ma di color meno acceso.

Esper. intorno ad alcuni cambiamenti di colori in diversi fluidi.

Cambiamento di paonazzo in vermiglio, e ritorno al paonazzo.

ESPERIENZE

INTORNO

AI MOVIMENTI DEL SUONO

Velocità del suono inalterabile.

IL suono, accidente nobilissimo dell' aria, osserva un tenore così invariabile di velocità ne' suoi movimenti, che l' impeto maggiore o minore con cui lo produce il corpo sonoro non può alterarlo. Questa maravigliosa proprietà del suono vien riferita dal Gassendo, il qual afferma costantemente tutti i suoni, grandi o piccoli ch' e' sieno, nel medesimo tempo correre il medesimo spazio; e di ciò mostra d' aver egli fatto esperienza in due suoni, l' uno notabilmente maggior dell' altro, cioè uno d' un tiro di moschetto, l' altro d' artiglieria. A noi nel riscontro di quest' esperienza, che abbiamo trovata verissima, è riuscito d' osservare qualche particolarità che non abbiamo giudicato doversi tacere, potendosi dar il caso che non a tutti sia sovvenuto il medesimo concetto, e che essendo egli sovvenuto a tutti, non tutti abbiano avuto comodità di chiarirsene e di soddisfarsi con l' esperienza.

Esperienza fattane dal Gassendo.

Esperienze intorno ai movimenti del suono. Riscontro della sopraddetta esperienza.

Prima Esperienza.

Questo riscontro fu fatto da noi in tempo di notte con tre differenti generi di pezzi, con una spingarda, con uno smeriglio, e con un mezzocannone, situati in distanza di tre miglia dal luogo dell' osservazione, donde si scopriva benissimo il lampo che fa la polvere nell' allumare il pezzo. Da questo dunque all' arrivo del suono si contò sempre ugual numero di vibrazioni al dondolo dell' orivolo, o fosse il tiro della spingarda o dello smeriglio o del mezzocannone, e ciò in qualunque direzione di canna che avessero i detti pezzi.

I tiri d'una spingarda, d'uno smeriglio, e d'un mezzocannone corrono spazj uguali in tempi uguali.

Par da considerarsi in questo luogo quanto si sia compiaciuto il Gassendo di quell' esempio trito addotto dagli Stoici per rappresentare al vivo come si faccia per l' aria l' invisibile propagazione del suono. Dicono questi che, siccome veggiamo l' acqua stagnante incresparsi in giro per una pietruzza che in lei si getti, e tali increspamenti andarsi via via propagando in cerchi successivamente maggiori, tanto ch' e' giungono stracchi alla riva e vi muoiono, o che percotendola con impeto, da essa per all' in là si riflettono, così per appunto asseriscono la sottilissim' aria dintorno al corpo sonoro andarsi minutamente increspando per immenso tratto, onde incontrandosi con tali ondeggiamenti nell' organo del nostro udito, e quello trovando molle e arrendevole, gl' imprime un certo tremore che noi suono appelliamo. Finquì gli Stoici senza proseguir più oltre: ma al Gassendo quadra così mirabilmente la proprietà d' un tal esempio, ch' ei vorrebbe pur adattarlo in tutto, e sì farlo tornare acconcio a spiegare anche le particolari proprietà del suono, una delle quali, come si disse, è l' inalterabil velocità del suo moto. Dice egli pertanto che questo imperturbabil tenore di velocità nel suono ritrae da un altro simile, il qual s' osserva ne' suddetti increspamenti dell' acqua; i quali, a detta sua, non si fanno più velocemente o più lentamente, ma con pari velocità si conducono a riva, sia il sasso grande o piccolo, o cada col solo momento del proprio peso nell' acqua o vengavi da grandissima

Esempio trito del modo della propagazione del suono.

Adattamento improprio del soppraccitato esempio a spiegare diverse proprietà del suono.

forza scagliato; il che, sia detto con pace di quel grand'uomo, abbiamo trovato esser falso, avendo noi osservato con replicate esperienze che quanto è maggiore il sasso e con quanta maggior forza è tirato in acqua, tanto i cerchi giungono più veloci alla riva.

Esperienze intorno ai movimenti del suono. Cerchj dell'acqua più veloci o più tardi, secondo la varia forza che gli produce.

Seconda Esperienza.

Accade un'altra cosa stupenda intorno al movimento del suono, come riferisce il medesimo Gassendo, che egli nè per soffio di vento contrario si ritarda nè per fiato d'aura favorevole va più veloce, ma sempre in uguale spazio di tempo con passo imperturbabile lo stesso cammino trascorre. Questo ancora abbiamo voluto confrontare con l'esperienza, e l'abbiamo trovato verissimo in questo modo.

Venti contrarj o favorevoli non ritardano o accelerano la propagazione del suono.

In tempo che tiravano Ponenti si fecero due spari di due pezzi, uno situato per Levante, l'altro per Ponente al luogo dell'osservazione, e ciascuno in ugual distanza da esso, onde questo era favorito, quello disfavorito dal vento. Nientedimeno l'un e l'altro trasmesse sempre in ugual tempo il suo suono agli osservatori, misurato il suddetto tempo da ugual numero di vibrazioni dello stesso orivolo, avvegnachè l'oriental tiro giugnesse notabilmente più languido dell'occidentale.

Venti contrarj ammortiscono semplicemente la vivacità de' suoni.

Terza Esperienza.

In occasione delle suddette esperienze cadde in animo a un nostro Accademico che, oltre all'esser ugualmente veloce il moto di tutti i suoni, potesse anch'essere equabile; meditando infin d'allora, sul fondamento di questa immaginata verità, acquisto di varie cognizioni non meno curiose che utili. Ma per chiarirsi prima se tal'equabilità veramente fosse, furon fatte le seguenti esperienze.

Concetto dell'equabilità del moto del suono.

ESPERIENZE INTORNO AI MOVIMENTI DEL SUONO.
Esperienze fatte per certificarsene.

In distanza d'un miglio de' nostri puntualmente misurato, che sono braccia dette volgarmente a terra tremila, si fecero far più tiri, cioè sei di spingarda e sei di mastio, in ciascun de' quali dalla veduta del lampo all' arrivo del suono si contarono al dondolo dell' orivolo intorno a dieci intere vibrazioni, ciascuna delle quali erano un mezzo minuto secondo. Replicati i medesimi tiri a mezzo il miglio, cioè alla metà della distanza, anche l'orivolo dette precisamente la metà del tempo, contandosi per ogni tiro intorno a cinque delle medesime vibrazioni; onde ci parve di rimaner certificati della supposta equabilità.

Ritrovamento della verità del supposto.

Cognizioni che possono aversi per via dell' equabilità del suono.

Le conseguenze poi che si pretendono di cavare da questa equabilità sono, fra l'altre, che per via di lampi e di suoni di diversi tiri potremo aver l'esatta misura delle distanze de' luoghi, e particolarmente in mare di legni, di scogli e d'isole, dove non si possono fare a suo piacere varie posizioni come bisognerebbe volendosi servire degli strumenti ordinari. Potremo anche da una semplice percossa data sopra legno, pietra, o metallo, o altro corpo risonante, argumentare quanto colui che percuote sia lontano da noi, numerando le vibrazioni dalla caduta dello strumento con cui vien fatta la percossa, a che se n'ode il colpo, il quale se averà vento favorevole s'udirà discosto per qualche miglio. Sarà ancor facile e curioso a sapersi quanto da noi siano lontane le nuvole, e in che distanza da terra si creino i tuoni, misurando i tempi da che si vede il baleno a che quegli si sentono. Se vorremo poi la distanza de' luoghi i quali, o per la globosità della terra fra essi, o per l'interposizione di monti o altri simili ostacoli, non si possono scambievolmente vedere, potremo tuttavia assai facilmente conseguirla, e ciò per mezzo di doppio sparo, concertando che a un nostro tiro di là si risponda subito con altro tiro, e presa la metà del tempo scorso dal nostro cenno all' arrivo della risposta, si averà precisamente la metà del cammino del suono, cioè l'intera distanza del luogo che si cercava.

Con questo stesso mezzo del suono potremo raggiustar le carte de' luoghi particolari, e formar piante di diversi paesi, pigliando prima gli angoli di posizione delle città, castelli e villaggi per situarli acconciamente a' lor luoghi; ed altre simili curiosità forse ancora assai utili e da non esser interamente disprezzate.

ESPERIENZE INTORNO AI MOVIMENTI DEL SUONO.

Per la notizia poi di ciascuna distanza ignota ci servirà di scala il tempo che il suono pena a correre una distanza nota d' un miglio, trovato da noi esser cinque minuti secondi.

Scala per le distanze scorse dal suono.

ESPERIENZE

INTORNO

AI PROIETTI

Credette il Galileo che quando in cima d'una torre fosse una colubrina livellata, e con essa si tirassero tiri di punto in bianco, cioè paralleli all'orizzonte, per poca o molta carica che si desse al pezzo sicchè la palla andasse a cadere or lontana mille braccia, or quattromila, or seimila, or diecimila, ec., tutti questi tiri si spedirebbono in tempi uguali tra loro, e ciascheduno uguale al tempo che la palla consumerebbe a venir dalla bocca del pezzo fino in terra, lasciata senz'altr'impulso cader semplicemente giù a perpendicolo, quando però non vi fosse l'accidentale impedimento dell'aria la quale può ritardare in parte il moto velocissimo del tiro. Quest'opinione avendo noi voluto mettere al cimento dell'esperienza ci parve che ci reggesse assai bene, onde piglieremo a raccontar quel poco che in tal materia possiamo dire d'aver veduto di certo.

Secondo dialogo de' sistemi.

Esperienze intorno ai proietti.

Prima Esperienza.

Tiri orizzontali d'un falconetto si speditscono in tempi prossimamente uguali a quello della caduta perpendicolare d'una palla dalla bocca dello stesso pezzo.

In sulla torre della fortezza vecchia di Livorno alta braccia cinquanta, con falconetto di libbre 7 ½ di palla di ferro e libbre 4 di polvere fina, si fecero più tiri di punto in bianco verso la marina con palle fasciate, e queste si videro dar sull'acqua in distanza di circa due terzi di miglio in tempo di vibrazioni quattro e mezzo, l'andare e 'l ritorno di ciascuna delle quali importava un mezzo minuto secondo. Osservata poi la caduta perpendicolare d'altre palle uguali dalla suddetta altezza di braccia cinquanta, si trovò farsi in numero quattro delle medesime vibrazioni.

Seconda Esperienza.

Lo stesso si ritrova ne' tiri d'un pezzo maggiore.

Palle ignude colla medesima carica par che vadano più lontano delle fasciate.

Con colubrinetta da quattordici libbre di palla similmente di ferro e libbre dieci di polvere fina, le palle fasciate arrivaron sull'acqua in cinque delle suddette vibrazioni, e le ignude in cinque e mezzo, e parve che dessero alquanto più lontano delle fasciate.

Terza Esperienza.

Dialogo IV del Trattato delle due nuove scienze.

Scrive il Galileo in proposito de' proietti queste precise parole. Sparisi da un'altezza di cento o più braccia un archibuso con palla di piombo, all'ingiù perpendicolarmente sopra un pavimento di pietra; e col medesimo si tiri in una simil pietra in distanza d'un braccio o due, e veggasi poi qual delle due palle si trovi esser più ammaccata: imperocchè se la palla venuta da alto si troverà meno schiacciata dell'altra, sarà segno che l'aria le averà impedita o diminuita la velocità conferitale dal fuoco nel principio del moto; e che per conseguenza una tanta velocità non le permetterebbe l'aria che ella guadagnasse giammai venendo da quanto si voglia sublime altezza. Che quando la velocità impressa dal fuoco alla palla non eccedesse quella che per sè stessa naturalmente scendendo potesse

ESPERIENZE INTORNO AI PROIETTI.

Concetto del Galileo, che la velocità conferita dalla polvere ad una palla d'archibuso sparato all'ingiù sia soprannaturale ad essa palla.

acquistare, la botta all'ingiù doverebbe piuttosto esser più valida che meno. Io non ho fatto quest'esperienza (soggiugne il medesimo Galileo), ma inclino a credere che una palla d'archibuso o d'artiglieria cadendo da un'altezza quanto si voglia grande, non farà quella percossa ch'ella fa sparata in una muraglia in lontananza di poche braccia: cioè di così poche, che il breve sdrucito o vogliamo dire scissura da farsi nell'aria non basti a levar l'eccesso della furia soprannaturale impressale dal fuoco.

Verità del supposto dimostrata dall'esperienza.

Botte d'un archibuso sparato con palla perpendicolarmente all'ingiù in un petto di ferro son tanto più profonde da quanto minor altezza son fatti i tiri.

Noi abbiamo fatto questa prova con un archibuso rigato, non già sparandolo contro una pietra per osservar l'ammaccatura della palla, ma bensì contro un pettabbotta di ferro. In esso adunque abbiamo veduto, che i tiri fatti da minor altezza v'imprimevano forma assai più profonda di quelli che da maggiore venivan fatti; imperocchè (dicevano alcuni seguitando in ciò il parere del Galileo) nel più lungo viaggio che fa la palla fendendo l'aria, si va di continuo smorzando in essa quell'impeto e forza soprannaturale impressale dalla violenza del fuoco.

Quarta Esperienza.

In confermazione di quello che asserisce in più luoghi il medesimo Galileo, che la virtù impressa ne'proietti per novella direzione di moto non si distrugge, proposero alcuni di fare la seguente esperienza.

Virtù impressa ne'proietti, per novella direzione di moto non si distrugge.

Accomodato sopra una carretta a sei cavalli un saltamartino da una libbra di palla di ferro, in modo ch'egli stesse eretto all'orizzonte, si fecero con esso diversi tiri e tutti con l'istessa misura di danari tre di polvere da moschetto. Alcuni di essi si fecero stando ferma la carretta, ed altri in quel mentre ch'ella correva di tutta carriera sopra una pianura ugualissima. Ne'primi le palle ricaddero intorno alla bocca del pezzo: ne'secondi, dopo il corso della carretta per braccia sessantaquattro passate dallo

ESPERIENZE INTORNO AI PROIETTI.

sparo al ritorno della palla, rimasero indietro al medesimo pezzo sole braccia quattro in circa, e i tempi degli uni e degli altri tornarono prossimamente uguali.

QUINTA ESPERIENZA.

Si conferma l'istesso con altra prova.

FATTA la medesima esperienza con un balestrone di quei che si caricano col martinetto, le palle di piombo d'once tre in braccia settantotto di corso (s'intende sempre dallo scatto al ritorno) restarono indietro alla carretta solo braccia sei, e quelle di creta ordinaria in braccia cento, braccia diciassette e mezzo. Onde alcuni si confermarono sempre più in quest' opinione del medesimo Galileo, che l'aria detragga non poco all'impeto de' gravi che la fendono, e più sensibilmente ai corpi più leggeri.

Aria detrae all' impeto de'corpi che la fendono.

ESPERIENZE

VARIE

BENCHÈ si sia sempre procurato nella nostra Accademia di tener un filo continuo di sperimentare sopra qualche materia, ciò non ha tolto che non si sia talora intromessa qualche particolare osservazione fuori di quella, di man in mano che suggerivano gli Accademici ciascuno secondo il bisogno de' propri studi. Or queste avendo fatta una massa d'esperienze slegate, e che per lo più hanno poca o niuna connessione tra loro, s'è riscelta tra esse ancora qualche notizia; delle quali per dar il saggio come dell'altre, l'abbiamo riserbate in quest' ultimo luogo per compimento del libro.

ESPERIENZA

PER CONOSCERE IL PESO ASSOLUTO

DELL' ARIA RISPETTO ALL' ACQUA.

Si prese una palla di piombo chiusa da per tutto e piena d' aria, la quale, perchè immersa nell' acqua non vi si profondava, s' aggravò esteriormente con tant'altro piombo che andasse a fondo; e pesato in aria con bilancia esattissima tutto il composto, si trovò grani 31,216.

Tuffato in acqua il medesimo composto pendente dalla medesima bilancia, si ridusse a gr. 4,272, sicchè la differenza che è gr. 26,944 fu il peso assoluto d' una mole d' acqua uguale alla mole del suddetto composto.

Schiacciata poi per via di compressione la medesima palla per quanto potè resistere la sua grossezza, e ripesatala in aria con tutto il piombo, tornò gr. 31,223, che sopra il peso in aria della medesima palla non schiacciata dà l' eccesso di gr. 7; e tanto si concluse essere il peso assoluto di tanta mole d' aria non compressa, quant' era quella che nella palla occupava lo spazio scemato per l' ammaccamento.

In questo stato rimesso in acqua tutto il composto e pesatolo, si trovò gr. 12,508, che sottratti da 31,223 (peso in aria della palla schiacciata) danno di residuo gr. 18,715 peso d' una mole d' acqua uguale alla mole del medesimo composto dopo l'ammaccamento. Questo peso dunque di gr. 18,715 sottratto dall'altro peso di gr. 26,944 lascia di residuo gr. 8,229, che viene a essere il peso d' una mole d' acqua uguale ad altrettanta mole d' aria che pesò gr. 7. Quindi si concluse che il peso di quella sorta d' aria pesata da noi, al peso d' altrettant' acqua avesse la proporzione di 7 a 8,229, cioè di 1 a 1,175.

Proporzione del peso dell'aria all'acqua come di 1 a 1,175.

Replicatasi da noi quest' esperienza in diversi tempi, la proporzione non è tornata mai la medesima; vero è che gli svarj non sono stati grandissimi, battendo in uno o in due o in tre centinaia di grani più o meno: che è quanto si può pretendere nel far paragone tra una cosa che, per così dire, non si muta mai di peso, ed un' altra che non è mai la medesima.

Esperienze varie. *Svarj della suddetta proporzione ritrovati in diversi tempi.*

ESPERIENZE

INTORNO

AD ALCUNI EFFETTI DEL CALDO E DEL FREDDO

Prima Esperienza.

Poste in sulle bilance dette il saggiatore due verghette d' acciaio di peso uguali, una infuocata e una fredda, par che questa rimanga più grave dell' altra: ma accostandole poi in breve distanza un carbone acceso o un ferro rovente, ritorna subito ad equilibrarsi con la calda. Lo stesso avverrà se le verghette saranno d' oro, d' argento o di qualsivoglia altro metallo; anzi il rappresentamento d' un carbone acceso fatto per di sopra ad una delle scodelle vote la solleva, e fatto per di sotto l' abbassa. Non per questo vi fu tra noi chi corresse a credere che il semplice riscaldamento, come tale, potesse alterare in alcun modo la gravità ordinaria del metallo, anzi considerarono alcuni che la pression dell' aria al pari di ogni altra cagione potess' aver la sua parte in quest' apparenza.

Alleggerimento apparente d' una verghetta d'acciaio infuocata.

Cenno della ragione onde possa nascer quest' apparenza.

Seconda Esperienza.

Avendo noi pieno d' acquarzente la metà del vaso AB alto di collo da un braccio e mezzo con le due palle serrate d' ugual

FIG. 96.

Effetto mirabile del calore nel sublimare un liquore rinchiuso.

tenuta, e messa la palla A in un bicchier d'olio posto al fuoco, cominciò l'acquarzente a dar segno della solita rarefazione col sollevarsi: ma bollendo poi l'olio assai forte, a poco a poco l'acqua trapassò tutta nella palla di sopra, lasciando affatto vota quella di sotto colla metà inferiore del cannello. È però necessario, a voler che quest'effetto segua, oltre al fuoco gagliardo il soffiar continuamente ne' carboni che stanno intorno al bicchiere; e ciò s'avverta a farlo per un foro di un'asse che serva di parapetto a chi soffia, dietro alla quale stiasi parimente l'osservatore guardando per un cristallo. Imperciocchè ridotta che è l'acquarzente nella palla di sopra la fa scoppiare; e talora non solamente quella di sopra ma quella di sotto ancora è crepata con sì grande impeto per all'ingiù, che una volta infrall'altre essendosi adoprato in cambio del bicchier di vetro un vaso di rame, gli roppe il fondo, e sfondato parimente un bracier di ferro che pur era di grossa piastra, scheggiò una pietra del pavimento. L'olio ed il vetro furono poi scelti perchè la loro trasparenza manifestasse meglio il progresso di questo ammirabile avvenimento, benchè la cera, la pece ed il lardo e forse ogni materia untuosa operi l'istess' effetto.

Forza stupenda osservata in una palla di cristallo nello scoppiare.

Terza Esperienza.

Per far qualche cosa in grazia dell'Antiperistasi empiemmo di ghiaccio minutamente trito un vaso di piombo, e messovi un termometro di 50 gradi lo lasciammo ridurre in istato di quiete che fu intorno a gr. 13 ½. Allora tuffammo il suddetto vaso in un catino d'acqua bollente, ponendo mente al termometro se in quell'istante che il ghiaccio veniva circondato dal suo contrario dava segno d'alcun risalto di maggior freddo con l'abbassarsi. Ma egli, per quante volte si reiterasse quest'esperienza, non fu mai veduto alterarsi d'un sol capello; come nè meno si vide mai sollevare, quando per lo contrario ripieno il vaso d'acqua calda si tuffava nella ghiacciata: anzi che allora ben presto vedeasi cominciare a scendere, secondo che per l'acqua fluida gli ar-

Effetto poco favorevole alla dottrina dell'Antiperistasi.

rivava più presto la qualità dell' ambiente che non faceva nella prima esperienza per mezzo 'l ghiaccio. E non è che non s' avessero tutte l' avvertenze acciocchè l' aria circonfusa al termometro nell' immergere il vaso di piombo ne' diversi ambienti non ricevesse alcuna alterazione da essi, essendo il suddetto vaso stato incastrato in un' asse che allargandosegli intorno per ogni verso toglieva ogni comunicazione tra 'l catino di sotto dove rimaneva immerso e l' aria di sopra; ma con tutto questo non s' arrivò mai a veder niente di più di quello che s' è narrato.

ESPERIENZE VARIE.

Quarta Esperienza.

Se il raffreddarsi de' corpi si faccia per intrusione di atomi freddi.

Per aver qualche lume se il raffreddarsi d' un corpo derivi da insinuazione d' alcuna spezie d' atomi particolari del freddo, siccome è opinione che per atomi di fuoco si scaldi, facemmo far due caraffe di cristallo uguali con un collo tirato all' estrema sottigliezza. Di queste, sigillate alla fiamma, una ne ponemmo nel ghiaccio e l' altra nell' acqua calda, dove lasciatele star qualche tempo, rompendo poscia a ciascuna il collo sott' acqua, osservammo nella calda riempimento soperchio di roba penetratavi, scoprendolo il gorgogliar dell' acqua dal gagliardo soffiar della caraffa appena ch' ella fu aperta. Lo stesso sarebbe paruto ad alcuni che dovesse seguire in aprir la fredda, quando il raffreddamento dell' aria di essa fosse proceduto in un modo simile al riscaldamento dell' altra, cioè per intrusione o inzeppamento d' atomi freddi spirativi dal ghiaccio per le vie invisibili del cristallo. Ma ne succede tutto l' opposito; imperocchè invece d' esalar materia soperchia parve piuttosto ch' ella dimostrasse votamento o perdita fatta d' alcuna cosa (se pur non fu ristrignimento di quella che v' era) succhiandosi in quello scambio tant' acqua.

Una caraffina piena d'aria sigillata alla fiamma tenuta un pezzo nell'acqua calda, e poi aperta sott'acqua, soffia gagliardamente.

Un'altra simile raffreddata tira a sè l'acqua.

Quinta Esperienza.

Il vetriolo, cavato che se n'è lo spirito, rimane come un tartaro o gruma di color di fuoco vivamente acceso, il quale con lunghissimo fuoco e continuo distilla un olio nero poco meno che inchiostro, di virtù fortemente corrosiva. Questo mescolato con acqua in certa proporzione vi produce immediatamente calore, il qual crescendo sensibilmente senza levar bollore nè fumo, arriva a segno che il bicchiere dov'è tal mestura malamente si può comportar in mano. Succede lo stesso effetto a mescolarlo con tutti gli altri liquidi, fuorchè con olio e coll'acquarzente, de' quali il primo non s'altera punto dal suo stato naturale, e la seconda, se pur lo fa, lo fa per così dire insensibilmente. Per lo contrario è notissima esperienza che il salnitro risoluto in acqua la raffredda, e il sal armoniaco l'agghiaccia a segno che se nell'acqua, dov'egli è stemperato in giusta dose, si metterà in un vaso di sottilissimo vetro dell'altr'acqua raffreddata prima notabilmente col ghiaccio, il freddo che produce il suddetto sale nel liquefarsi è bastante a farla gelare. Ora messi insieme un terzo di sal armoniaco e due terzi del suddetto olio di vetriolo, ne segue un effetto stranissimo; imperciocchè via via che il sale in esso si va solvendo, fuma ed alza furiosamente il bollore, e tanto più se s'andranno rimaneggiando con un fuscello, poichè allora si leva più facilmente tutta quella mestura in ischiuma a segno che talora ha occupato spazio venticinque volte maggiore che non occupavano insieme le due moli distinte dell'olio e del sale. Ma con tutta questa furia di fumare e bollire, non solo non si riconosce nella mestura suddetta alcun principio di riscaldamento, ma nasce in lei un freddo maraviglioso per cui si ghiaccia il vetro del bicchiere che la contiene, e l'acquarzente d'un termometro che vi sia immerso velocemente discende, finchè dissipato e sfumato il sale cessa il bollore, e l'olio ritorna al suo stato naturale.

Olio di vetriolo mescolato con acqua produce calor notabile.

Lo stesso fa negli altri fluidi, toltone l'olio e l'acquarzente.

Salnitro stemperato in acqua la fredda.

Sal armoniaco arriva ad agghiacciarla.

Bollimento a freddo del sal armoniaco e dell'olio di vetriolo messi insieme.

Tal producimento di freddo è da noi stato riconosciuto ogni volta che abbiamo replicata questa esperienza; vero è che questo,

come anche il bollore ed il fumo, è più o meno secondo ch'è più potente il sale o più raffinato il liquore. Abbiamo ancora osservato che poche gocciole d'acquarzente o di spirito di vetriolo messo nell'olio in sulla furia maggiore del bollimento, la fermano e fanno sì che la mestura subitamente riscaldi. Aggiuntovi olio di tartaro s'aumenta in essa il calore, torna a sollevarsi il fumo e ribolle; ma per infusione di spirito di zolfo torna incontanente a freddarsi.

Acquarzente, o spirito di vetriolo fermano il bollimento suddetto, e riscaldano.

Olio di tartaro aumenta il calore, e fa tornare a bollire.

Spirito di zolfo seda il bollore, e raffredda.

È degno di reflessione che siccome l'olio di vetriolo mescolato con ogni liquore riscalda, dall'olio e dall'acquarzente in fuori, così ancora il sal armoniaco stemperato in ogni liquore più o meno tutti gli raffredda, toltine parimente l'olio e l'acquarzente, ne' quali solamente non opera; e a metter poi insieme l'olio di vetriolo e 'l suddetto sale, ne segue quel mirabil bollimento a freddo che s'è narrato.

Corrispondenza tragli effetti dell'olio di vetriolo e del sal armoniaco.

ESPERIENZE

PER VENIR IN COGNIZIONE

SE IL VETRO E 'L CRISTALLO SIANO PENETRABILI

DAGLI ODORI E DALL' UMIDO

Prima Esperienza

Intorno agli odori.

Olio di cera, quintessenza di zolfo ed estratto d'orina di cavallo, che si tengono per gli odori più acuti e potenti che sieno, non traspirano sensibilmente da un'ampolletta sigillata a vetro per molto che quelli vi si diguazzino e che questa si riscaldi. Quell'alito

Odori acutissimi non traspirano da un vaso di vetro sigillato alla fiamma.

Esperienze varie.
Spirito di cedrato non penetra una sfoglia sottilissima di cristallo.
Un bracco non sente una starna sigillata in vetro.

ancora di finissimo spirito che sfuma nel tagliar la buccia d'un cedrato acerbo, o che dalla stessa buccia premuta sprizzar minutamente si vede, non penetra a dar odore all'acqua che in un vasetto di sfoglia sottilissima di cristallo ermeticamente sia chiusa. Similmente sigillata una Starna in un sottil vaso di vetro, e rimpiattata in un angolo d'una stanza, da un bracco fatto rigirare un pezzo in quella vicinanza non vien dato segno di sentirne il sito.

Seconda Esperienza

Intorno all' umido.

Sale sigillato in una caraffa di vetro si mantiene asciutto nel fondo d'una cisterna e in una conserva di ghiaccio.

Una palla di vetro sigillata alla fiamma, piena di sale macinato e perfettamente rasciutto, dopo essere stata per dieci giorni nel fondo d'una cisterna e per altrettanti in una conserva di ghiaccio, non cresce di peso, e rotta se ne cava il sale asciuttissimo a segno che nel votarsi spolvera.

Donde alcune volte possa esser derivato il contrario.

È ben accaduto alcuna volta di trovar nell'ampolletta del sale qualche minima parte di esso leggermente inumidita, ma da ciò non s'arguisce penetrazione; perchè quand'ella veramente vi fosse, non pare che dovess'esser più in una parte che in un'altra; ma il trovarsi sempre questo poco di bagnamento in un luogo solo è assai apparente cagione di credere, ciò non esser altro che quel poco d'umido che la forza del freddo potè spremer dall'aria rimasta nel vaso per via del solito appannamento.

ESPERIENZE

INTORNO ALLA LUCE E SUOI EFFETTI

Prima Esperienza.

Suggerisce il Galileo, nel primo dialogo de' trattati delle due nuove scienze, un modo assai facile per tentar di venir in cognizione se la luce si muova con tempo o pure con istantanea velocità. Consiste questo nell' addestrarsi due compagni a scoprirsi a vicenda due lumi, in modo che alla scoperta dell' uno risponda immediatamente la scoperta dell' altro; sicchè quando l'uno scopre il suo lume vegga nello stesso tempo comparire alla sua vista il lume del compagno. Aggiustata cotal pratica nella suddetta breve lontananza, vuole il medesimo Galileo che gli stessi osservatori si provino in lontananza maggiore, per vedere se le risposte delle loro scoperte ed occultazioni seguano secondo lo stesso tenore ch' elle facevano da vicino, cioè senza dimora osservabile. Noi in lontananza d' un miglio (che per l' andar d' un lume e la venuta dell' altro vuol dir due) non ve l' abbiamo saputa ritrovare: se poi in distanza maggiore sia possibile l' arrivare a scorgervi qualche sensibile indugio, questo non c' è per anche riuscito di sperimentare.

Fac. 43, edizione di Leida 1638.

Concetto del Galileo per conoscere se la luce si muova con tempo, o in istante.

La medesima corre uno spazio di due miglia senza tempo osservabile.

Seconda Esperienza.

La luce rifratta dalla lente cristallina, o riflessa dallo specchio ustorio, non vale ad infiammar l' acquarzente benchè resa opaca con qualche tintura. Del resto tra le materie accendibili la polvere d' archibuso si leva in fiamma all' unione de' raggi della lente o dello specchio, ma la pastiglia, il balsamo bianco, la storace e l' incenso si liquefanno ma non s' accendono. Parimente la carta e la tela d' Olanda bianchissima, avvegnachè distese s' espongano

Acquarzente non s'accende all' unione de' raggi del sole fatta collo specchio.

Polvere d' archibuso s'infiamma.

ESPERIENZE VARIE.

Lo specchio accende la carta bianca contro la comune opinione.

al riverbero d' un grande specchio ardente, finalmente s' accendono. Non è per tanto vero che la luce non infiammi le cose bianche e candide com' è trita opinione; vero è che con maggior difficoltà dell' altre cose colorate ricevono il fuoco, e forse con un piccolo specchio o una lente non s' arriva ad accenderle.

Terza Esperienza.

Corpi pregni di luce.

Oltre alla pietra da fuoco vi sono alcuni corpi ne' quali par che si faccia maggior conserva di luce, imperocchè a batterli insieme o a romperli al buio ne disfavillano. Tali sono il zucchero candito, il zucchero in pane ed il sal gemma lapillato, i quali pesti nel mortaio mandano fuori in tanta copia la luce, che s' arriva a scorger distintamente i lati di esso mortaio e la forma del pestello. Non c' è già riuscito di veder questa medesima apparenza a pestare il sal comune in pietra, l' allume e il salnitro, come nè meno a pestar i coralli, l' ambra gialla e la nera, i granati e la marcasita: ma e 'l cristal di monte e le agate e i diaspri orientali o percossi insieme od infranti danno un lume chiarissimo.

ESPERIENZE

INTORNO

ALLA DIGESTIONE D' ALCUNI ANIMALI

Palle di cristallo massiccio infranto e macinato nello stomaco delle Galline e dell'Anatre.

Mirabile è la forza con la qual s' opera la digestione delle Galline e dell'Anatre, le quali imbeccate con palline di cristallo massicce, sparate da noi in capo di parecchi ore ed aperti i loro ventrigli al sole, parevano foderati d' una tunica rilucente, la qual veduta col microscopio si conobbe non esser altro che un polverizzamento finissimo ed impalpabile di cristallo.

In alcune, imbeccate parimente con palle di cristallo ma vote e forate sottilmente, ci siamo abbattuti a veder delle suddette palle, altre già peste e macinate, ed altre solamente incominciate a fendersi, e ripiene di certa materia bianca simile al latte rappreso entratavi per quel piccolissimo foro; ed abbiamo sottosopra osservato che quelle macinano meglio dell'altre, che hanno ne' loro ventrigli maggior copia di sassolini inghiottiti. Quindi con minor maraviglia stritolano e pestano il sughero e gli altri legni più duri, come il cipresso ed il faggio, e arrotano e finalmente rompono in minutissime schegge i noccioli dell'ulive, i pinocchi durissimi ed i pistacchi fatti loro ingoiar con la buccia. Le palle di pistola in capo di ventiquattr'ore le abbiamo trovate schiacciate notabilmente, e d'alcuni quadrelli di stagno voti, parte ne trovammo graffiati e storti, e parte sfondati da parte a parte.

ESPERIENZE VARIE.

Sassolini inghiottiti dai suddetti animali gli aiutano a digerire.

Legni durissimi e piombo macinato e ammaccato ne' lor ventrigli.

IL FINE.

TAVOLA

DEI SOMMARJ O CATEGORIE

NELLE QUALI SONO DISTRIBUITE

LE DICHIARAZIONI DI ALCUNI STRUMENTI

E

LE DIVERSE ESPERIENZE DI QUESTI SAGGI

AGGIUNTE

AI

SAGGI DI NATURALI ESPERIENZE

FATTE

NELL' ACCADEMIA DEL CIMENTO

AI LETTORI

Il titolo Saggi *di naturali esperienze,* dato dagli Accademici del Cimento al libro interessante posto qui avanti, annunzia bastantemente che l'esperienze in esso descritte sono una scelta di poche fra molte. E moltissime infatti furono quelle che si fecero nell'Accademia dalla sua istituzione al suo troppo sollecito fine. Di tutte quelle che non ebbero luogo nei *SAGGI* rimase preziosa ma precaria memoria nelle molte carte spettanti all'Accademia e ad alcuni dei di lei membri; carte che dopo il discioglimento dell'Accademia stessa soggiacquero a vicende delle quali è parlato nella Storia dell'Accademia che in questo volume precede i *SAG.*, e che ponendole tutte in pericolo, ne fecero probabilmente smarrire alcune.

Su queste carte avendo potuto, per specialissime avventurose circostanze, porre gli occhi il benemerito Dott. Giovanni Targioni Tozzetti, trattane prontamente e diligentemente copia, premuroso di prevenirne e renderne ormai impossibile la perdita o la distruzione, di cui così grande era stato il pericolo, ne pubblicò la più gran parte nella pregiata sua opera intitolata « Notizie degli Aggrandimenti delle Scienze Fisiche accaduti in Toscana ec. » bensì non ordinatamente, lo che sarebbe stato molto difficile, ma 1.° interpolando nei *SAG.* da sè riprodotti molte cose che il compilatore

di essi non vi aveva introdotte (benchè si trovino nel Diario originale dell'Accademia, da cui il Targioni dichiara d'averle estratte), 2.° disponendo tutte le altre in alcune Raccolte ed Appendici, una delle quali comprende i *SAG.* riprodotti colle interpolazioni indicate.

Nella fausta circostanza di ristamparsi splendidamente per le provide munifiche cure di S. A. I. e R. Leopoldo II Granduca di Toscana l'indicato importante libro dei *SAG.* divenuto in oggi rarissimo, e di premettere ad esso la Storia dell'Accademia del Cimento, è stata riputata cosa utile ed interessante apporvi ancora alcune *Aggiunte* ricavate con studiosa e diligente scelta dalle annunziate Carte dell'Accademia; per le quali ed acquistino maggior copia d'argomenti, e per conseguenza maggior luce i temi trattati nei *SAG.* e rendansi noti i risultamenti che gli Accademici ottennero occupandosi di molti altri temi, dei quali in quel libro non è pur fatta parola.

Si è parlato sopra del Diario Originale dell'Accademia. Nella persuasione della di lui esistenza indubitata, era opinione d'alcuni che la pubblicazione di esso sarebbe la migliore *Aggiunta* da farsi ai *SAG.;* ma più ragioni persuasero noi del contrario.

Primieramente non si ha la piena certezza che quello che il Targioni riguardò come il Diario originale dell'Accademia fosse effettivamente tale, come neppur siamo assolutamente certi che quello che il Targioni ebbe in mano, e riputò originale, sia uno dei Diarj che esistono oggi nella Biblioteca Palatina in numero almeno di tre. La quale apparente maggior ricchezza ci fa in qualche modo più miseri, rendendo dubbia l'autenticità di ciascuno di quei libri, non perfettamente fra loro concordi.

In secondo luogo tutte l'esperienze ed osservazioni contenute nei *SAG.* esistendo sostanzialmente nel Diario, da cui son tratti i materiali di quelle, una parte dell'*Aggiunta* (che si facesse consistere nel Diario) verrebbe ad essere per i lettori che conoscono i *SAG.* un'incongrua ripetizione, per la quale tante cose esposte in quelli con elegante ed ammirabile semplicità e chiarezza ricomparirebbero in una semplicità non solamente spesso rozza ed incolta, ma talvolta anche scorretta e triviale.

Infatti un gran numero d'articoli di quei libri, che si hanno per Diarj dell'Accademia, in non poche delle loro parti sono tali da far credere che spesso gli Accademici, occupati attivamente ed attentamente intorno all'esperienze, incaricassero di descriver queste e registrarne i risultati alcuno degl' inservienti, o altra persona idiota.

Per la quale ultima ragione in specie, quei Diarj sono tali nel loro insieme da persuadere che quanto è importante per la storia dell' Accademia e di quanto essa operò per il progresso delle scienze naturali conservarli nella loro integrità ed originalità, altrettanto potrebbe (almeno presso i lettori meno saggi e meno discreti) nuocere alla fama ed al merito dell' Accademia e degli Accademici il pubblicarli tali quali.

Essendo gli Accademici in un certo numero, tutti animati da vivissimo desiderio di cercare la verità nelle cose naturali per la via dell'esperienza, egli è da credere, ed il Diario l'attesta, che ciascuno di essi ne immaginasse e proponesse alcune, cosicchè ne venissero in campo molte, e tali che differissero fra loro, alcune anche stranamente, sia per il soggetto, sia per l'importanza, trovandosi spesso che, anche in uno stesso giorno, furono intraprese o continuate esperienze di grande interesse, ed altre non solo poco importanti, ma che si direbbero frivole, non degne degli uomini sommi che scendevano ad occuparsene, e dei quali alcuno potrebbe maravigliarsi che vi perdessero il tempo e le cure, quasi dubitassero dei risultati che poco sapere e poco senno bastavano a presagire.

Ma egli è da considerare che al tempo in cui sorse l'Accademia del Cimento tutte le scuole, tutte le menti erano sotto il giogo dei Peripatetici, per i quali l'autorità di nomi venerati era sola norma ed argomento di ragione e di verità.

E poichè essa Accademia era appunto ordinata a scuotere e spezzare quel giogo, non già opponendo autorità ad autorità, opinioni ad opinioni, ma cercando il vero per la sola via che può condurre ad esso, segnata già e battuta con tanto successo e con tanta gloria dall'immortal Galileo, la via cioè dell'esperienza, a

questa unicamente l'Accademia stabilì di tenersi, e si tenne, spiegandovi una costanza che talvolta direbbesi pertinacia o spirito d'incontentabile scetticismo, non appagandosi e quetandosi, almeno nelle ricerche più importanti, finchè *provando e riprovando* non si fosse persuasa d'aver conquistato il vero, eliminato ogni dubbio più remoto.

E poichè, siccome non si può ragionevolmente sperare che nel campo alligni e prosperi il buon seme se prima non se ne siano estirpate e distrutte le mal'erbe, così la verità non può penetrare e por sua sede nelle umane menti, e sfolgorare di tutta la sua benefica luce, se non distrutti i pregiudizi e gli errori, tanto più dannosi e difficili a sradicarsi, quanto più inveterati, più diffusi, e fissi in animi più rozzi e più idioti; però gli Accademici, mentre intendevano con somma perspicacia, studio e costanza a discuoprire e dimostrare fino all'ultima evidenza con ingegnosi e difficili esperimenti verità importantissime, non sdegnarono di scendere ad umili osservazioni ed esperienze, per convincere d'errore molte assurde opinioni e pregiudizj popolari.

Così troviamo nel Diario avere essi, infra più altre cose, dimostrato non esser vero che la radice d'Altea fa agghiacciar l'acqua; che una lucerna con lucignolo di pannolino intriso di sangue di testuggine produce sopra chi la tenga in mano accesa un effetto ridicolo ma maraviglioso; che l'aceto estingue il fuoco meglio che gli altri liquidi; che l'acqua bollente non liquefà la cera; che le piccole botte o granocchi che spesse volte si vedono sopra il terreno dopo la caduta d'una pioggia vi sono portate dalla pioggia stessa, ec.

La quale ultima opinione era così generalmente e così tenacemente ritenuta per vera, che non mancò chi pretendendo darne una dimostrazione irrefragabile, disponesse o affermasse d'aver disposto un cortile tutto lastricato di pietre, distendendovi della terra nella quale fu ben guardato che non esistessero quegli animali, i quali fu pure affermato che vi comparvero dopo la pioggia.

Il quale esperimento, come qualunque altro che sembri fare illusione, viene annullato e dimostrato falso dai risultati d'uno

fattone dagli Accademici, i quali avendo aperti alcuni di quei piccoli animali, che si asseriva esser caduti colla pioggia, trovarono nel loro stomaco e nel loro ventre dell'erba trita, che essi non avevano sicuramente pasciuta nei campi o nei prati dell'atmosfera.

Nell'avvertita strana promiscuità d'osservazioni e d'esperienze contenute nei Diarj, differentissime per la natura dei respettivi subietti e per la loro importanza, massima in alcune, minima ed apparentemente nulla in altre, ci sembra di ravvisare un altro argomento a favore del modo da noi preferito per dare al pubblico queste *Aggiunte.*

Infatti mentre il sistema d'una libera compilazione comporta anzi consiglia una scelta, che fatta con criterio e discernimento può provvedere egualmente alla giusta estimazione e fama degli Accademici, ed al comodo ed utilità dei lettori, all'opposto la pubblicazione del Diario nella sua originalità ed integrità non avrebbe sodisfatto nè all'uno nè all'altro scopo.

Alcune delle cose che imprendiamo ad esporre richiedendo per la loro intelligenza il soccorso delle figure, ne poniamo qui appresso un discreto numero, potendo servire all'uopo nostro anche alcune di quelle appartenenti ai *SAG.* Nel citar queste lo avvertiremo dicendo, a modo d'esempio, fig. 9 dei *SAG.*, mentre nel citar le altre ci limiteremo ad indicare il solo numero annesso alla figura contemplata, dicendo: fig. 4, ec.

Queste nostre ingenue dichiarazioni e queste avvertenze, siccome manifestano i principj che ci hanno guidati nel predisporre ed eseguire questo lavoro, così ci lusinghiamo che possano valere ad ottenere ad esso l'indulgenza dei cortesi lettori.

Sul finire di quel lavoro preparatorio, per cui dalla gran massa di carte dell'Accademia andavamo scegliendo alcuni materiali che ci sembrarono più atti a far parte di questa compilazione, ci cadde sotto gli occhi un *Proemio* evidentemente preparato per esser messo in fronte al libro dei *Saggi*, ma lasciato poi indietro per porvi invece quello che vi si legge.

Il qual *Proemio* sembrandoci tale da esser letto volentieri, e da far concepire una giusta idea dei sentimenti degli Accademici, delle loro intenzioni, e del loro candore, ci venne voglia di farlo entrare in questa compilazione. Ma come, e dove? Sebbene esso non sia proemio di questa, pure la sua qualità di proemio faceva parer congruo il porlo in principio; ma non lo consentiva l'essere ormai stampate alquante pagine di queste *Aggiunte* colla respettiva regolare numerazione; il porre alla metà o alla fine d'uno scritto qualunque un *Proemio*, benchè non attenente ad esso sembrava strano. In questo conflitto di considerazioni, fermi nel proposito di farlo conoscere, ci siamo determinati a porlo, senza numerazione, qui, ove non rompe veruna necessaria connessione.

PROEMIO *trovato fra le Carte dell'Accademia del Cimento, che apparisce destinato ad esser posto in fronte ai* Saggi, *ed al quale fu poi sostituito quello che vi si legge.*

Quelli ch'ebbero pensiero di rintracciare i più nascosti segreti della Natura non poterono, per nostro credere, scegliere vie più sicure che quella di cui può essere il senso fedelissima scorta; come all'incontro deve stimarsi che con poca sicurezza s'incamminassero quelli a' quali, come mal avveduti, fu solamente a grado di andar meditando le cose che scritte si leggono. Conciossiacosachè, mentre il nostro intendimento ritrovasi tutto immerso nella contemplazione degli effetti della Natura, non se gli rende malagevole l'incamminarsi al conoscimento delle cagioni; essendochè per l'infelice sorte di noi mortali sia l'intelletto nostro costretto a formar giudizio coll'aiuto de'sensi, nè cosa alcuna se gli rappresenti che in qualche modo sotto di quelli caduta non sia. Perocchè quelli che solamente stimarono doversi prender consiglio da'libri si persuasero invano conseguir quel fine al quale viene indirizzato lo studio più nobile e più sublime della Filosofia. Nè ci faranno mentire quei più saggi filosofanti, i quali con giusta ragione procurarono di rimaner prima ben consapevoli di tutto che dentro a'confini dell'Universo operato si scorge. Tutto ciò da noi conosciuto per vero, ci siamo studiati per mezzo di Esperienze diverse con ogni diligenza maggiore di rintracciare, per quanto è stato possibile, come sieno gli effetti dalla Natura prodotti; sperando che in simil guisa sia per maggiormente agevolarsi la via per rinvenir le cagioni tanto nascoste, e conseguentemente giungere al porto felice del sapere. Pertanto saranno qui con ogni fedeltà registrate l'Esperienze fatte di tempo in tempo, e spiegate con quella maggior chiarezza che ci è stata permessa dalla debolezza delle nostre forze, a benefizio di quelli che ragionevolmente l'animo tutto, ogni studio e fatica nella meditazione de'più profondi misteri della Natura impiegarono.

ESPERIENZE ED OSSERVAZIONI

INTORNO

ALLA NATURAL PRESSIONE DELL'ARIA

ED AGLI EFFETTI E FENOMENI DEL VUOTO

Dopo avere eseguita precisamente secondo la sua letteral descrizione l'esperienza del francese Roberval descritta nei *SAGGI* a pag. 27, gli Accademici vollero ripeterla inducendovi una molto semplice variazione, della quale non è parlato in quel libro, ed è la seguente.

Montato interamente l'apparato nel modo indicato dall'inventore (*fig.* 10 dei *SAG.*), traforata la vescica che chiudeva l'apertura inferiore della canna D E, ed uscitone molto mercurio, restandovi soltanto quello di cui è pieno il bicchiere F, e la porzione E O della canna E D, invece di traforare la vescica I del beccuccio H stando questo immerso nell'aria libera, acciò essa vi entrasse a produrre gli effetti voluti, la traforarono dopo avere immerso esso beccuccio H nell'acqua, la quale parve esserne succhiata, essendovi spinta dentro dalla pressione dell'aria circostante; bensì quest'acqua vi entrava molto lentamente, nè faceva sollevare il mercurio se non in quanto penetrava con essa qualche poco d'aria, alla quantità della quale era proporzionata l'elevazione del mercurio.

Gli Accademici avvertirono nei *SAG.* a pag. 25, che sebbene l'altezza del mercurio nei cannelli del vuoto fosse soggetta a qual-

che variazione, pochissimo per esterni accidenti di calore e di freddo, e alquanto più per le stagioni varie e stati diversi dell' aria, ciò nondimeno in tutto il seguito di quel libro l' avrebbero considerata ed espressa come d' un braccio e un quarto, per esser questa generalmente la misura più prossima al vero.

Pure nel grandissimo numero d'esperienze da essi fatte cogli strumenti del vuoto, e riferite nel Diario ed in altre carte, si trova più volte detto che il mercurio si sostenne nei cannelli all' altezza d' un braccio e un quarto più un quattrino o un sessantesimo del braccio stesso.

Ciò potrebbe far credere che in certi casi speciali, e per cause determinate, l' altezza del mercurio nei cannelli del vuoto sia diversa. Ma bene esaminando le descrizioni e le circostanze di quelle esperienze, si riconosce che ciò non è, e che la differenza dell' altezza del mercurio è stata sensibile in modo da meritare d'essere avvertita solo quando negli apparati del vuoto, o il cannello era alquanto più lungo di quello che sia necessario e sufficiente, o al cannello era annessa una palla o un recipiente d' una certa capacità.

È facile a comprendersi che quella quantità d'aria e di vapor d' acqua che, comunque in quantità piccola, era pur sempre nella parte vuota di quegli strumenti, espandendosi in qualche modo, ma non quanto la sua natura comporterebbe, doveva esercitare una pressione qualunque sulla superficie del mercurio sostenuto nei cannelli, e tenerlo ad un livello un poco inferiore a quello a cui si sarebbe sostenuto in un vuoto perfetto.

Ora egli è evidente che nei casi dell' essere il cannello molto lungo, o sivvero comunicante con una palla o con un recipiente d' una certa capacità, l'aria ed il vapore acquoso trovando maggiore spazio vuoto, debbano distendervisi proporzionatamente, esercitando una minor pressione sul mercurio del cannello, e permettendogli di sostenervisi ad un livello più alto.

Essendosi avuta notizia che in Francia per confermare la pressione dell' aria si erano fatte alcune esperienze, nelle quali il mer-

curio che in un apparato del vuoto si manteneva ad una data altezza, ne discendeva gradatamente allorchè l'apparato si andava sollevando a maggiore altezza di sito, ed all'opposto saliva proporzionatamente nel cannello allorchè l'apparato si calava da un luogo più alto ad uno più basso, si vollero ripetere tali esperienze per assicurarsi della verità ed esattezza degli effetti annunziati.

In più luoghi furono eseguite tali prove, e primo alla Villa d'Artimino dove trovavasi la Real Corte, e dove lo strumento portato sulla cima del palazzo si calava fino alle radici del monte, e viceversa da questo punto si faceva risalire a quella; e sempre fu osservato il mercurio salire nel cannello a misura ed in proporzione che questo col rimanente dell'apparato discendeva in basso, e per lo contrario lo stesso mercurio proporzionatamente abbassarsi secondochè lo strumento si faceva risalire in alto.

Altrettanto fu operato sul poggio di San Giusto ed in Firenze sulla torre del Palazzo Vecchio, e sempre coi medesimi risultamenti.

Fra i molti fenomeni offertisi agli Accademici nei tanti e sì diversi esperimenti intrapresi per sempre più confermare la natural pressione dell'aria, e riconoscerne gli effetti, impiegandovi strumenti ed apparati svariatissimi, è in particolar modo curioso ed anche importante il seguente.

Si prenda un tubo come A B *fig.* 1 alquanto sottile, e lungo circa mezzo braccio, aperto dall'una e dall'altra parte, e s'inserisca e si fissi con mestura adattata in una delle due estremità egualmente aperte dell'altro tubo F G un poco più largo ed un poco più lungo di esso, e si assicuri sempre più la riunione o connessione dei due tubi verso il punto A, e vi si renda impossibile l'ingresso o l'egresso dell'aria, mediante una vescica legatavi diligentemente e strettamente.

Disposta così questa prima parte dell'apparato, i due tubi così connessi s'introducono dal lato delle loro estremità libere nell'apertura C della larga canna C D, arrestandoveli verso la metà della loro lunghezza con mastice o mestura appropriata, in modo che neppur di qui possa entrare o uscire minimamente l'aria.

Composto in tal guisa lo strumento, si volge in alto l'apertura D, e per essa s'introduce il mercurio, il quale empie prima i due tubi minori volti colle loro aperture in alto, e quindi aggiunto in quantità sufficiente empie l'intera grossa canna C D fino a traboccare per l'apertura D. Allora turata questa col pollice, capovoltato lo strumento ed immersala nel catino del mercurio a ciò destinato, appena si discosta il dito da detta apertura, esce per essa una parte del mercurio, finchè esso sia disceso in tutte tre le canne ad uno stesso livello, che si trova alto un braccio e un quarto al di sopra di quello del mercurio stagnante nel recipiente inferiore.

In questo stato lo strumento contiene una certa quantità di spazio vuoto ed un considerabile cilindro di mercurio in stato di violenza, o tenuto sospeso in aria contro la sua natural gravità.

Però se nella vescica che cuopre e chiude all'aria l'apertura superiore del tubo A B si faccia un foro non tanto angusto, l'aria introducendovisi furiosamente, spinge con impeto il mercurio, non solo d'alto in basso da B in C, dove trova l'uscita, ma anche di basso in alto da B verso D, ove, la prima volta che fu fatta in Accademia quest'esperienza, tutte e tre le canne si spezzarono, formandosi delle vie per le quali una parte del mercurio, quasi a foggia di fonti impetuose fu spinta in alto con spavento degli spettatori.

Ecco un'altra esperienza fatta dagli Accademici e non riferita nei *SAG.*, comprovante che il sostenersi il mercurio in alto nei cannelli e vasi vuoti d'aria, contro la sua natural gravità, è effetto della natural pressione dell'aria esterna, non dell'orrore che abbia la natura per il vuoto, o dell'attrazione di questo; espressione non troppo esatta, ma pure usata egualmente che l'altra suddetta dai Peripatetici.

Sia la caraffetta A C della forma rappresentata dalla *fig.* 2 la quale non abbia altra apertura che la piccolissima C. Per questa si empia di mercurio, il quale vi resterà immobile senza uscirne pur una goccia, a meno che ciò avvenisse per effetto di

causa esterna, come per esempio della dilatazione che provasse il mercurio per riscaldamento.

Prescindendo da simili accidenti, e considerando la caraffa A, che ritiene il mercurio di cui è piena senza lasciarne uscire la minima quantità per il foro aperto C, diremo che se quest' effetto debitamente attribuito alla natural pressione dell' aria esterna, dipendesse dall' attrazione del vuoto, o dall' orrore che abbia per questo la natura, tali cause ipotetiche ed immaginarie, ove fossero reali ed esistenti, dovrebbero essere efficaci in qualunque luogo e condizione sia posta la caraffa A, e però anche nel vuoto. Di che il fatto dimostra precisamente il contrario.

Infatti si prenda il vaso G E D, la di cui parte inferiore, o cannello E G sia più lungo d'un braccio e un quarto, e nella sua capacità D E si ponga la caraffetta A piena di mercurio, dopo averne chiusa la piccola apertura C con mestura a fuoco, o fusibile per il calore, e si collochi in modo che quest' apertura così turata tocchi quasi la parete interna del vaso o recipiente D E. Allora tenendo chiusa l' apertura G dell' estremità inferiore, s' empierà di mercurio l' intero apparato; quindi applicato alla bocca o apertura superiore d' esso recipiente un coperchio piano che la turi esattamente senza lasciarvi la minima quantità d' aria, e stuccato con somma diligenza detto coperchio, sicchè l' aria non possa insinuarsi nel vaso D E, si liberi l' inferiore apertura G, e ne uscirà la più gran parte del mercurio, restandone soltanto nel cannello quanto basti a formarvi il solito cilindro dell' altezza di un braccio e un quarto, misurato dal livello del mercurio stagnante nel recipiente inferiore, e nel quale è immersa l' estremità aperta G del cannello. Per questa discesa del mercurio sarà fatto il vuoto nel recipiente, ed in quella parte del cannello che è al di sopra del detto cilindro di mercurio.

Ora se si avvicini una candeletta accesa a quella parte del vaso a cui corrisponde l' apertura C della caraffa turata con mestura fusibile, liquefatta questa dal calore, ed aperto il foro C, comincerà tosto ad uscirne il mercurio, e ciò per la sola ed evidente ragione dell' esser rimossa la causa che ne impediva l'uscita

allorchè la caraffa si trovava nell' aria libera, cioè la natural pressione dell' aria stessa contro il mercurio che si affaccia al piccol foro C della caraffa.

Dall'esperienza prima dei *SAG.*, pag. 25 e dalla relativa *fig.* 9 è dichiarato e dimostrato che, fatto il vuoto nel cannello A C, il mercurio il quale, restando il cannello in posizione verticale, o perpendicolare all'orizzonte, si mantiene in F all'altezza d'un braccio e un quarto circa al di sopra del livello del mercurio contenuto nel vaso D E, all' opposto si avanza più e più verso l' estremità chiusa A del cannello (che giunge ancora ad empiere interamente) allorchè s' inclina più o meno all' orizzonte.

Questa parte dell' esperienza è riferita dagli Accademici per dimostrare, contro l' opinione o i dubbj di alcuni, che il vacuo lasciato dietro a sè dal mercurio nei cannelli discendendovi all' altezza d' un braccio e un quarto sopra il livello del bagno inferiore in cui il cannello è immerso, è vuoto d' ogni sorta d' emanazioni anche tenuissime.

Per altro potrebbe sembrar contrario a questa conclusione, o spargere intorno ad essa qualche dubbio, un altro fatto osservato pure dagli Accademici, e riferito nei *SAG.* a pag. 49, cioè che riscaldando lo spazio vuoto con applicare all' esterno del vaso o recipiente acqua o altro corpo caldo, il mercurio si abbassa al di sotto del solito livello, e che raffreddandolo coll' applicazione del ghiaccio, il mercurio si solleva al di sopra della solita altezza. Torneremo fra poco su questo soggetto.

Nei *SAG.* non si fa menzione d'un'altra circostanza o fenomeno osservato dagli Accademici nell' inclinare all' orizzonte i tubi del vuoto, come si è detto di sopra, fenomeno altrettanto naturale quanto apparisce a prima vista curioso, ed è questo; che mentre turando col dito sotto il mercurio l' apertura del cannello immersovi, e tenuto in posizione verticale, il dito non patisce pressione o peso di sorte alcuna, prova poi, quando il cannello venga inclinato all' orizzonte, come è detto di sopra, un senso quasi di suc-

ciamento per parte dell' apertura del cannello a cui è applicato, come se la di lui polpa o parte carnosa fosse chiamata o spinta ad entrarvi; effetto della pressione dell'aria, la quale, appena si distacchi il dito dal cannello, vi spinge impetuosamente il mercurio, per riportarlo all' altezza d'un braccio e un quarto al di sotto della quale era più o meno disceso per l' inclinazione della canna.

Quella esperienza che si trova a pag. 39 dei *SAG.* dimostra che, fatto nei soliti modi il vuoto in un cannello, se sopra il livello stagnante del mercurio si versi dell' acqua, il peso di questa aggiunto a quello dell' aria premente solleva e sostiene il mercurio nel cannello ad un' altezza maggiore della solita d' un braccio e un quarto, e quest'eccesso esattamente misurato si trova corrispondere alla decimaquarta parte dell' altezza dell'acqua soprapposta al mercurio stagnante; lo che faceva presumere ciò che l' esperienza o il riscontro di fatto ha dimostrato vero, cioè che il peso specifico del mercurio sta a quello dell' acqua come 14 a 1, ovvero che un dato volume di mercurio pesa 14 volte più che un egual volume d' acqua. Sostituita all' acqua semplice l' acquarzente, o lo spirito di vino, il di cui peso specifico è alquanto minore di quello dell'acqua, il mercurio s' elevò pure nel cannello più che il solito braccio e un quarto, ma quest' eccesso fu d' un solo ventiquattresimo dell'altezza dell' acquarzente soprapposta al mercurio stagnante, differenza che esprime il rapporto dei pesi specifici comparati dell' acquarzente e dell' acqua. Lo stesso proporzionatamente avviene d' ogni altro liquido, il di cui peso specifico differisca in più o in meno da quello dell' acqua.

Questo bel risultamento fu confermato da un' altra esperienza fatta dagli Accademici, ma che non è riferita nei *SAG.*: eccola.

Si prenda un cannello da fare il vuoto, lungo circa due braccia, ma invece d' empierlo affatto di mercurio se ne lasci vuota una discreta porzione, come di sei o otto dita, e questa porzione s' empia d' acqua. Allora turata fortemente col dito l' apertura del cannello si capovolti questo, e se ne immerga l'estremità tornata inferiore nel bagno del mercurio stagnante. Nel capovolgere il

cannello l'acqua sormonterà il mercurio ed occuperà la parte superiore. Allora togliendo il dito dall'apertura del cannello, si forma il vuoto discendendo il mercurio e l'acqua, che formano insieme una colonna o un cilindro alquanto più lungo d'un braccio e un quarto misurato dal livello del mercurio stagnante in su. Se si misuri esattamente l'altezza del cilindro del mercurio, si riconoscerà che essa è minore d'un braccio e un quarto per una quantità corrispondente alla decimaquarta parte del cilindro dell'acqua, perchè il peso specifico del mercurio è quattordici volte maggiore di quello dell'acqua, ossia perchè il peso d'un dato volume di mercurio fa equilibrio al peso di quattordici eguali volumi d'acqua. Se all'acqua semplice si sostituisca l'acquarzente, o altro liquido più o meno pesante dell'acqua, l'effetto è diverso, ma sempre proporzionale ai pesi specifici comparati dei liquidi che s'impieghino, e del mercurio.

Per riconoscere gli effetti di piccolissime differenze nella pressione dell'aria fu immaginato e sperimentato il seguente semplicissimo congegno.

In un vaso d'acqua fu posta una piccola caraffa di vetro colla bocca aperta e volta all'ingiù, ed il peso della quale era così temperato per l'aggiunta d'una conveniente quantità di piombo, che non poteva restare a galla, nè emergere colla minima parte di sè dall'acqua, ma vi scendeva appunto appunto al fondo; e la quantità dell'acqua era tale, che sovrastava alla caraffa circa un dito traverso.

Quest'apparato, così disposto nelle stanze dell'Accademia, fu trasportato diligentemente in alcune altre stanze poste al di sopra di quelle, e più alte quindici o sedici braccia. Questa piccola differenza d'altezza bastò a far sì che la caraffa galleggiasse, sollevandosi alcun poco dal fondo. Nè a produr quest'effetto potè influire la temperatura dell'ambiente, la quale fu riscontrata eguale nelle stanze inferiori e nelle superiori.

Per far tornare la caraffa a posarsi sul fondo, fu necessario aggravarla di cinque o sei anellini di vetro, del peso di alcuni grani.

Egli è da considerare che un vaso pieno d'aria il quale colla bocca aperta e volta all'ingiù s'immerge nell'acqua, non vi s'immerge se non in quanto l'acqua gli cede il luogo, opponendo bensì una resistenza, che comprime l'aria del vaso di basso in alto, obbligandola a ridursi in minor volume, e salendo essa ad occupare quello spazio che l'aria cede comprimendosi. Cosicchè nell'interno di tali vasi immersi, e presso la loro apertura è sempre una lama più o meno sottile d'acqua, il peso della quale si somma con quelli del vaso e dell'aria contenutavi; e dal rapporto del peso di quest'insieme con quello d'un egual volume d'acqua dipende il suo galleggiare o andare a fondo. Egli è evidente che portando l'apparato descritto in luogo più elevato, la diminuita pressione dell'aria esterna sull'acqua, diminuisce quella dell'acqua sull'aria interna, che distendendosi e discacciando dal vaso una parte dell'acqua entratavi, diminuisce il peso dell'insieme e lo fa galleggiare. Un'aria più bassa e più pesante produce l'effetto contrario.

Gli Accademici fecero intorno all'uso di questo congegno le seguenti osservazioni.

Se l'apparato galleggiante appunto ha potuto farsi scendere al fondo coll'aggiunta d'un solo anellino, per farlo emergere di nuovo non basta toglier questo solo, ma bisogna toglierne quattro o cinque.

Il moto della caraffa così nel discendere come nel salire è sempre accelerato, lo che non avviene delle palle chiuse, per la ragione evidente che in queste non ha luogo compressione o rarefazione dell'aria interna, nè conseguentemente ingresso o egresso d'acqua; però condizioni invariabili e costanti determinano un moto uniforme.

Per render più lento e più uniforme il moto ascendente e discendente della caraffa a comodo delle osservazioni sulla pressione, proposero di fissare in cima alla caraffa un cannellino di vetro, pieno d'aria nel suo interno, e diviso in gradi all'esterno. Questo incontrando maggior difficoltà a discendere nell'acqua che nell'aria,

come pure a salire a traverso all'aria che a traverso all'acqua, si oppone all'acceleramento del moto così del discendere come del risalire.

La sensibilità o delicatezza di questo strumento è in ragione diretta del suo volume.

Questo e simili apparati aperti si sollevano anche per l'azione del calore, che rarefacendo l'aria interna e scacciando una parte dell'acqua entratavi, li rende specificamente meno pesanti. Il freddo produce l'effetto contrario. Le palle ed altri apparati chiusi si comportano all'opposto perchè, oltre a non aver luogo in essi gli accennati cambiamenti, il calore dilatando assai più l'acqua che il vetro ed altri corpi solidi, e però diminuendo assai più il peso specifico di quella che di questi, li fa andare al fondo, siccome il freddo condensando assai più l'acqua che i corpi solidi, aumenta meno il peso specifico di questi che di quella, e li fa emergere, o galleggiare.

Le accennate differenze sono più sensibili in una caraffa d'apertura meno angusta.

Quest'esperienza e queste osservazioni son riferite nel Diario dell'Accademia alquanto estesamente, ma senza alcun accompagnamento di figura esplicativa, sotto dì 12 Dicembre 1661.

Si trova poi nel Diario stesso sotto dì 4 Gennaio 1662 indicato soltanto e non descritto, ma chiaramente rappresentato dalla *fig.* 3 di queste aggiunte un altro semplicissimo strumento, che dimostra presso a poco l'effetto stesso, e del quale il Diario dice solo queste poche parole: Questo strumento portato nell'aria alta mostra l'abbassamento nel mercurio, nella bassa per lo contrario del sollevamento. Ed è evidente che esso deve presentare tali risultamenti per le stesse ragioni esposte nella descrizione e dichiarazione dell'apparato precedente.

Fu riconosciuto per più esperienze che l'aria più umida presenta notabili differenze dalla più asciutta quanto agli effetti della pressione, mantenendo il mercurio nei cannelli del vuoto ad un'al-

tezza un poco maggiore l'aria più asciutta che la più umida, benchè in uno stesso piano, e ad una stessa temperatura, o grado di calore.

Fu semplicemente accennato a pag. 194 che il caldo ed il freddo applicati mediatamente agli spazj vuoti, rivestendone i recipienti con panni riscaldati o imbevuti d'acqua calda, ovvero circondandoli di ghiaccio o neve, fanno variare l'altezza del mercurio nei cannelli, elevandosi esso un poco più per il raffreddamento, e deprimendosi sensibilmente per il riscaldamento degli spazj vacui. Uno strumento altrettanto semplice quanto adattato per quest' esperienza è quello indicato dalla *fig.* 4, e che consiste nel cannello I H lungo più di un braccio e un quarto, aperto in I, e che dal lato H termina in una palla discretamente grande H G. Empiuto di mercurio questo vaso per la bocca I, turata questa col pollice, e capovoltatolo, immergendo quell' apertura nel mercurio del catino N O, e togliendo il dito dall' apertura il mercurio discende nel catino in tal quantità da restarne vuota la palla G H, e la parte H K del cannello, restandone solo piena la parte K I del tubo stesso per formarvi il solito cilindro d'un braccio e un quarto.

Allora se si applichino alla palla H G panni caldi o imbevuti d'acqua bollente, ovvero si riscaldi la palla stessa in altro modo e con altro mezzo, si vedrà il cilindro di mercurio accorciarsi alcun poco abbassandosi, ed all'opposto raffreddando la palla stessa con applicarvi ghiaccio o neve, si osserverà l'effetto opposto, cioè il cilindro del mercurio si allungherà elevandosi sensibilmente.

Poichè qualche autore aveva opinato ed asserito che il mercurio si abbassa nei cannelli del vuoto allorchè si riscalda lo spazio vuoto che gli soprastà, per la ragione che esso mercurio si ristringe naturalmente comprimendosi e riducendosi in minor volume, e non perchè (siccome ad altri sembrava più verisimile) qualche parte di esso uscendo dal cannello discenda nel vaso sottoposto ove è immersa la bocca del cannello; per verificar ciò fu intrapresa la seguente evidentissima esperienza.

Può servire a farla qualunque apparato del vuoto, e vi è attissimo quello della *fig.* 4 ora descritta. È bensì necessario in questo caso che si empia affatto di mercurio il vaso sottoposto N O in cui è immersa l' estremità aperta del cannello I cosicchè non possa più entrarvene pure una goccia senza traboccare.

Allora, scaldando lo spazio vuoto, mentre il mercurio comincerà ad abbassarsi nel cannello, si vedrà la superficie di quello di cui è pieno il vaso sottoposto N O rigonfiarsi sensibilmente e farsi un poco convessa, e quindi traboccare qualche goccia di mercurio dal vaso; lo che non lascia alcun dubbio che mentre il mercurio si abbassa nel cannello per il riscaldamento dello spazio vuoto, una parte del metallo esce per l' apertura inferiore del cannello stesso.

Questi fenomeni fecero concepire il dubbio se quello che diciamo spazio vuoto, e che risulta dalla discesa d' una parte del mercurio da un vaso che n' era pieno, sia veramente e propriamente tale, o se non piuttosto vi si trovino alcuni corpuscoli tenuissimi ed invisibili distaccatisi dal mercurio per versarsi in uno spazio libero, e dove non è pressione o resistenza alcuna.

A chiarire questo dubbio furon dirette molte esperienze fatte dagli Accademici, e specialmente quelle per le quali tentarono d' ottenere che un tubo del vuoto inclinato gradatamente all'orizzonte fino a tal punto che la sua estremità superiore e chiusa fosse abbassata al di sotto d'una linea orizzontale più alta un braccio e un quarto del livello del mercurio stagnante nel recipiente inferiore, s' empiesse affatto del mercurio stesso. Lo che per verità non giunsero a conseguire, rimanendo sempre nell' estremità del cannello una bolla più o meno grande d' aria o d' altra cosa che ad essa si assomigliava. Il costante ed ostinato impegno con cui gli Accademici, non sgomentati dal non successo, continuarono tali esperienze impiegandovi mezzi e compensi varii ed ingegnosi, ci rendono certi che essi andavano persuasi che il resultamento così premurosamente cercato era per natura conseguibile, e che non si oppongono al suo effettivo conseguimento se non difficoltà di pratica e d'esecuzione, le quali non permessero loro d' eliminare

affatto dal mercurio, e forse anche dalle pareti dei vasi, quelle minime particelle d'aria, o d'altre materie atte a prenderne la forma, e che si lanciano furiosamente nel vuoto, appena la presenza di questo ve le invita.

In tempi più vicini a noi lo studio diligentissimo che i Fisici posero nella costruzione di strumenti meteorologici, e specialmente di Barometri possibilmente perfetti, ha fatto riconoscere che l'aria e l'acqua aderiscono al mercurio, ed in specie alcune ultime e minime particelle così tenacemente, che non si può spogliarnelo affatto se non mediante una diligente ed alquanto prolungata ebollizione, subíta la quale, ove si empia diligentemente di esso un cannello perfettamente netto, asciutto e caldo, e turatane col dito l'apertura si capovolti, immergendone l'estremità inferiore in un bagno dello stesso puro metallo, distaccandone il dito ed aperta questa estremità, si formerà un vuoto vero e perfetto, che il mercurio, mediante l'opportuna inclinazione del cannello riempirà perfettamente.

Venne in animo agli Accademici di sperimentare se potesse farsi il vuoto col mercurio impiegando cannelli e vasi di lunghezza inferiore a quella d'un braccio e un quarto, e vi riuscirono impiegando lo strumento o apparato rappresentato dalla *fig.* 20 (dei *SAG.*), ed operando come appresso. Il vaso A B C D, avente il beccuccio o zampillo C chiuso, o saldato a vetro, fu empiuto di mercurio fino alla bocca A D. Un cannello di mediocre grossezza e lungo quanto è dalla bocca al fondo di detto vaso, chiuso dall'estremità E, aperto dall'altra F, fu per questa ultima empiuto di mercurio, e turato al solito col dito fu capovoltato ed immerso nel mercurio del suddetto vaso fino a posare sul di lui fondo. Allora spuntato il beccuccio o zampillo C, uscì per il piccolo foro una gran parte del mercurio finchè il suo livello si arrestasse a G H. Dopo ciò fu chiuso nuovamente detto beccuccio C colla fiaccola d'una lucerna avvivata dal soffio, e quindi empiuto il vaso d'acqua bollente fino a trabocco, ne fu chiusa diligentemente la bocca A D

con sughero, cera, e vescica strettamente legata, cosicchè l'aria non potesse in alcun modo traspirarne.

Mentre l'acqua si andava gradatamente raffreddando nel vaso, il di lei volume diminuiva in proporzione, e ristringendosi in minore spazio, ne lasciava una parte vuota di sè e d'aria, che non poteva entrarvi. Tornata l'acqua alla temperatura dell'ambiente esterno, essa aveva lasciato vuoto tutto il collo del vaso, abbassandosi fino ad I. Nella stessa proporzione ed allo stesso livello calò il mercurio nel cannello E F. Ed era così veramente spazio vuoto quello così formatosi e nel vaso e nel cannello, che traforata la vescica che chiudeva la bocca A D, ed aperta la via all'aria questa vi entrò con impeto, e se non potè empiere di sè stessa che quella parte del vaso che era al di sopra del livello I dell'acqua, comprimendo questa e per essa il mercurio sottoposto, lo spinse fino al sommo del cannello E F, che ne tornò pieno come al principio dell'esperienza.

Due palle di piombo, o forse piuttosto le due sezioni risultate dal segare in mezzo o dividere in due parti eguali una palla, esattamente spianate e lisciate nelle superficie piane, soprapposte queste una all'altra a perfetto contatto si attaccano, ed aderiscono tra loro così tenacemente, che non possono distaccarsi se non con grande sforzo. È questo evidentemente un effetto della pressione dell'aria sulle superficie convesse ed esterne delle due mezze palle. L'esatto scambievole toccamento delle due superficie piane, che può rendersi anche più perfetto strisciandole o fregandole una contro l'altra dopo averle bagnate con qualche liquido, che insinuandosi nelle minime porosità, specialmente d'alcune materie, ne discaccia l'aria, costituisce una condizione equivalente a quella del vuoto. L'esperienza, divenuta poi celebre, degli emisferi di Magdeburgo, e più altre che si fanno operando il vuoto colla macchina pneumatica, sono in qualche modo analoghe a questa, dipendono dalla stessa causa, e si spiegano cogli stessi principj.

Da che la pressione dell'aria, in principio alquanto contrastata, fu riconosciuta ed ammessa, si cominciò da alcuni ad applicarla inopportunamente ed erroneamente alla spiegazione di fenomeni e d'effetti che non ne dipendono. L'Accademia sottomesse all'esperienza diverse opinioni ed asserzioni di questo genere, e ne riconobbe l'insussistenza.

Era stato creduto da alcuni che il salire del mercurio su per una verga d'oro o di stagno, che sospesa in posizione perpendicolare all'orizzonte s'immerga colla sua estremità inferiore nella superficie d'un bagno d'esso mercurio, fosse dovuto, almeno in parte, alla pressione dell'aria sulla superficie del mercurio, che obbligasse questo a salire per vie interne invisibili quasi capillari e vuote, che si trovassero nella sostanza dello stagno o dell'oro. Ma per congrui ed evidenti esperimenti questa opinione fu dimostrata falsa, riconoscendosi che il mercurio non sale per vie occulte e vuote che esistessero nello stagno e nell'oro, ma che i due metalli anzi le minime loro particelle si uniscono reciprocamente fra loro per formare quel composto o lega che dicesi amalgama, squagliandosi in certo modo il metallo solido, o disgregandosene le particelle per combinarsi a quelle del mercurio, mobilissime per la sua liquidità, obbedendo all'attrazione scambievole che le chiama ad unirsi.

Era antica e costante osservazione che le piccole e più specialmente le minime gocce dei varj liquidi gettate o cadute sulla superficie di varj corpi, e specialmente di quelli ai quali essi liquidi non siano molto disposti ad aderire, vi prendono figura rotonda, o si conformano in minute sfere. Quest'effetto, in special modo notàbile sopra le foglie di varie piante, e singolarmente su quelle d'Aro d'Egitto, veniva da molti attribuito alla pressione dell'aria circostante, la quale, esercitandosi egualissimamente per ogni parte, meno quella per cui la goccia del liquido posa sul piano che la sostiene, e nella qual parte essa soffre necessariamente una depressione, le facesse prender forma rotondeggiante.

Ma esperienze appropriate intraprese espressamente dagli Accademici, ed in parte riferite nei *SAG.* colle relative figure dimostrative mettono in chiaro la falsità d'una tale opinione, conservando le minute gocce dei liquidi la stessa forma rotonda nel vuoto che nell'aria, e mantenendosi pure della stessa forma in un vaso a fondo piano, ove per mezzo d'uno schizzetto pneumatico l'aria veniva talvolta fortemente rarefatta, tal'altra fortemente compressa.

Una curiosa osservazione era stata fatta più volte, cioè che, posta dell'acqua in un imbuto il di cui collo inferiore finisca in un foro piccolissimo, mentre l'acqua esce per questo lentamente in gocce, ciascuna di esse pare che prima di staccarsi si rigonfi e si sollevi in modo che resti in essa immersa e quasi nascosta l'estremità dell'imbuto; fenomeno ed apparenza dipendente dal disporsi le successive porzioncelle d'acqua che escono dal piccolo foro in modo da formare una massa rotondeggiante e gradatamente crescente, finchè il di lei peso vinca la sua adesione al vetro e la faccia cadere.

Venne in mente agli Accademici di osservare quali variazioni fossero per subire tali effetti mentre l'estremità inferiore dell'imbuto, per cui l'acqua esce, si trovasse immersa nel vuoto.

A quest'effetto fu presa, invece d'un comune imbuto, una palla di vetro (*fig.* 5) stirata da due lati opposti in modo da risultarvi quasi due coni affilati nell'apice, uno dei quali era chiuso in cima, l'altro terminava in un foro molto piccolo; e tenuta questa palla in tal posizione che i due coni fossero voltati uno (cioè quello col foro chiuso) in alto, l'altro in basso, ne fu introdotta la parte inferiore in un vaso della forma presso a poco dei soliti col cannello per fare il vuoto; la bocca del qual vaso essendo notabilmente minore del diametro della palla, questa riposava acconciamente sull'orlo del vaso, al quale fu fissata con stucco a fuoco con tal diligenza, che l'aria non ne traspirasse minimamente. Allora, essendo già piena d'acqua la palla, fu empiuto di mercurio il vaso ed il cannello, e chiuso col dito l'orifizio di questo, e capovoltato l'intero apparato, immergendo al solito in una catinella con mer-

curio l' estremità del cannello turata col dito, rimosso questo, il mercurio discese e fu fatto il vuoto (Vedi *fig.* 5).

La palla che mentre stava nell' aria libera non lasciava escire la minima quantità d' acqua, per esser chiuso il foro del cono o estremità superiore, ed angustissimo quello dell' inferiore, appena questo si trovò nel vuoto, cominciò a versare acqua, bensì a piccole e lente gocce, ciascuna delle quali presentava l'effetto sopra indicato del rigonfiarsi e quasi risalire intorno all' estremità del cono, finchè per il peso se ne distaccasse cadendo.

Ma essendo stata troncata la sottile estremità del cono superiore, ed aperto per il suo foro l'accesso all'aria, questa vi entrò con impeto, e comprimendo l' acqua della palla, la faceva uscire per il foro inferiore, non più a gocciole, ma in fonte o zampillo spinto colla massima violenza.

Fino dai primi giorni che seguitarono l' istituzione dell' Accademia del Cimento, e nei quali gli Accademici incominciarono a proporre ed eseguire esperienze di vario genere, si trova che sperimentarono se fosse vero quello che si trovava scritto da qualche autore, cioè che la polvere di corallo toglie l' acidità all' aceto nel quale s' infonda. Però, presi due vasi eguali, e postevi eguali quantità dello stesso aceto, fu versata in uno di essi della polvere di corallo, lasciando nell'altro il solo aceto. Dopo 24 ore fu trovato che mentre l' aceto rimasto solo e senza aggiunta di cosa alcuna conservava la sua acidità, l' altro stato a contatto del corallo l' aveva quasi affatto perduta.

La stessa esperienza ripetuta più volte colla stessa polvere di corallo, ed anche qualche volta colle perle polverizzate, diede sempre lo stesso risultato, effetto d' un' azione chimica dell' aceto sopra quelle materie, azione bensì moderata e lenta.

In seguito avendo gli Accademici intraprese molte esperienze intorno al vuoto ed ai fenomeni che in esso avvengono, vollero fra le altre cose esporre nel vuoto un vaso contenente aceto con polvere di corallo, e videro che il risolvimento del corallo e delle perle, e conseguentemente la disacidificazione dell' aceto si effet-

tuava nel vuoto con molta maggior prontezza e vivacità d'azione che nell' aria. Effetto che ha luogo in un gran numero di casi d' azioni fisiche e più d' azioni chimiche, specialmente di quelle nelle quali si sviluppano vapori o sostanze di forma aerea; al quale sviluppo siccome la pressione dell' aria oppone un potente ostacolo, all' opposto lo spazio vuoto offre una grande facilità ed in certo modo l' invito. Così in alcune esperienze riferite nei *SAG.* l' acqua tiepida posta nel vuoto cominciò subito a bollire furiosamente, cioè a trasformarsi in vapore.

Noteremo qui che mentre nei *SAG.*, narrato questo maraviglioso bollire dell' acqua tiepida nel vuoto, si dice soltanto non esser sembrato che da tal bollimento se le fosse accresciuto calore, nel Diario poi sotto dì 8 Agosto 1662 si soggiugne che quell'acqua messa nello strumento notabilmente calda, bollito che ella ebbe nel vuoto, se ne ritrasse manifestamente raffreddata. Oggi è noto per mille esperienze che l'evaporazione, o il passaggio d' un liquido allo stato di vapore, è sempre accompagnato da raffreddamento del liquido stesso se l' evaporazione si effettua senza applicazione di calore esterno, e che allorquando l' evaporazione d' un liquido è effetto di calore applicatogli, questo è assorbito dal vapore prodotto, o piuttosto concorre necessariamente a produrlo, non essendo il vapore altra cosa che una materia già liquida, e che ha cambiato forma e stato per la sua unione al calore.

Una pallina con un foro piccolissimo, piena d' acqua, che sospesa nell' aria si mantiene piena, benchè col foro voltato all' ingiù, posta che sia nello spazio vacuo, si vuota prontamente dell' acqua.

Credevasi da alcuni che un sifone a due lati voltati all' insù, uno de' quali alquanto largo l' altro strettissimo (*fig.* 6), e nel quale, allorchè si trova nell' aria libera, il mercurio si mantiene in ambedue i lati alla stessa altezza, posto nel vuoto dovesse presentare qualche variazione. Ma fattane l' esperienza collo strumentino indicato dalla figura 6, e ripetutala più volte, il risultato ne fu sem-

pre lo stesso, cioè il porsi sempre il mercurio allo stesso livello nei due lati grande e piccolo del sifone.

In seguito i Fisici, per dimostrare con più estensione e varietà questo fatto costante, cioè che un liquido distribuito in più tubi, vasi, o recipienti comunicanti fra loro verso il fondo, benchè diversi per forma e per capacità così in larghezza come in altezza, ed anche situati diversamente, come per esempio alcuni diritti o perpendicolari all'orizzonte, altri a questo più o meno inclinati, quel liquido si dispone sempre e si mantiene costantemente in tutti quei vasi (tenuti fermi e non agitati) ad uno stesso livello; composero il *Paradosso idrostatico*, cioè una serie di vasi di forme svariatissime, comunicanti fra loro in basso, nei quali si osserva evidentemente il detto effetto, cioè l'elevarsi e mantenersi in essi tutti il liquido ad uno stesso livello, anche introducendovelo per un solo qualunque di detti vasi.

Empiuto di mercurio un cannello più lungo d'un braccio e un quarto, vi fu fatto il vuoto nel solito modo, cioè empiendolo di mercurio, turandone l'apertura col dito, capovoltandolo, immergendo la detta apertura in un bagno di mercurio contenuto in una catinella, e distaccandone il dito. Sceso il mercurio alla solita altezza, fu diligentemente serrata l'apertura del cannello, ed estratto questo dal mercurio, fu pesato con una bilancia esattissima. Riconosciutone così il peso, e rivoltatolo coll'apertura all'insù, fu aperto l'adito all'aria, che entrò subito ad occupar lo spazio che prima era vuoto. Ripesato allora il cannello alla stessa bilancia, non dimostrò verun aumento di peso.

Dal che non deve concludersi che l'aria rientrata nel cannello fosse priva di peso. Ma egli è da considerare che l'aumento di peso che un corpo riceve, o la diminuzione di peso che soffre non si fa manifesta coi mezzi ordinarj, e non può apprezzarsi, quando equivale ad una quota o proporzione troppo piccola del peso totale di quel corpo.

Ne convince l'effetto opposto ottenuto dagli Accademici stessi in un'altra esperienza, nella quale la differenza delle varie con-

dizioni o circostanze non solo lasciò riconoscere, ma permesse ancora d' apprezzare il peso d' una piccola massa d' aria fatta entrare in un piccolo vaso vuoto ben diverso da quello sopra indicato, ed il di cui peso, sebbene alquanto maggiore di quello dell' aria introdottavi, lo era peraltro in una proporzione immensamente minore di quella, in cui il peso molto notabile dell' apparato o strumento dell' indicata prima esperienza eccedeva il peso meschinissimo della poca aria introdottavi dopo avervi fatto il vuoto ed averlo pesato.

Lo strumento impiegato nella seconda esperienza qui contemplata consisteva (*fig.* 7) in una leggera pallina di sottil vetro vuota, annessa ad un sottile e leggiero cannello non molto lungo, chiuso ermeticamente nella sua estremità molto assottigliata, e diviso esternamente in gradi o parti eguali sulla sua lunghezza. L' insieme poi era talmente equilibrato, che posto sull' acqua, se ne immergeva in essa la palla ed una piccola porzione del tubo o cannello, emergendone, o restandone fuori il rimanente in posizione verticale, o perpendicolare all' orizzonte. Osservato diligentemente a qual grado del cannello corrispondesse il livello dell' acqua, o determinato il punto d' immersione dello strumento, se si troncava l' estremità sottilissima del tubo o cannello, il suo foro centrale apriva un adito all' aria, che riempiendone il vuoto, ne aumentava il peso così sensibilmente e visibilmente, da fare immergere il tubo o cannello nell' acqua due dita traverse più di prima.

Supponendo che la sottil pallina di vetro col suo cannellino pesasse den. 8, o grani 192, e che l'aria di cui si empiè pesasse un grano e mezzo, questo peso, sebbene piccolo, pure essendo $\frac{1}{100}$ del peso totale dello strumento, non potrebbe non rendersi sensibile ad una buona bilancia, giacchè anche ad una comune stadera, purchè non pessima, caricata di libbre trecento, l' aggiunta o la sottrazione di una libbra si rende ben sensibile. Molto più debbono rendersi sensibili i movimenti del piccolo strumento descritto, perchè molto più agili e delicati di quelli d'una bilancia anche ottima.

Al contrario se si supponga che il cannello di vetro della prima esperienza, bastantemente consistente per contenere e soste-

nere un cilindro di mercurio alto un braccio e un quarto, pesi insieme con questo metallo libbre una e once tre, o grani 8640, e che l'aria entrata ad occupare la parte del cannello che prima era vuota, e che supporremo della lunghezza d'un quarto di braccio, pesi un grano, questo peso, non formando che $\frac{1}{8640}$ del peso dello strumento a cui viene ad aggiungersi, è troppo piccola quota di quello perchè se ne possa render sensibile l' aggiunta o la sottrazione per mezzo d' una bilancia, anche molto delicata, poichè i di lei movimenti non possono effettuarsi senza che sia vinta la resistenza dell'attrito, sempre apprezzabile fra corpi solidi, mentre è minima nel caso della seconda esperienza, nella quale il movimento e l' attrito hanno luogo fra il vetro, corpo solido ma molto liscio, e l' acqua le di cui particelle sono mobilissime e cedevolissime.

ESPERIENZE ED OSSERVAZIONI

INTORNO

AGLI ARTIFICIALI AGGHIACCIAMENTI

ED AL GHIACCIO NATURALE

Dopo le principali fra le moltissime esperienze fatte nell'Accademia del Cimento intorno al tema primario della natural pressione dell' aria, e le altre numerose e svariate fatte nello spazio vuoto per riconoscere l' influenza che questa singolar condizione esercitasse in confronto dell' altra ordinaria della presenza ed azione dell' aria atmosferica sopra un gran numero di sostanze e di fenomeni; nei *Saggi di naturali esperienze* si passa ad esporre una scelta di quelle che si riferiscono all' altro tema degli artificiali agghiacciamenti, tema anch' esso così importante, così fecondo, ed intorno al quale gli Accademici si occuparono tanto, che oltre le molte relative esperienze riferite nei *SAG.* stessi, un numero di gran lunga maggiore n'è rimasto descritto o accennato nei Diarj e nelle altre moltissime carte dell' Accademia, donde ne trarremo alcune per qui brevemente descriverle, limitandoci a semplicemente indicarne molte altre.

Era stato già per molte di tali esperienze con ogni maggiore evidenza dimostrato che l' azione del freddo, dopo aver progressivamente condensata l' acqua ed altri liquidi, e diminuitone il volume, ad un certo punto, molto vicino a quello dell' effettivo agghiacciamento di essi, li rarefà o ne accresce il volume, spiegando

in ciò una forza quasi prodigiosa, capace di spezzare o deformare vasi, non solo di grosso cristallo, ma anche di varj metalli, non esclusi i più duri.

Osservato quel fatto curioso, e che appariva un paradosso, per cui i liquidi contenuti in vasi o recipienti di lungo collo e sottile sembrano condensarsi o ristringersi in minore spazio per la prima impressione del calore, e rarefarsi o dilatarsi per quella del freddo, fu dimostrato esserne la vera e sola cagione quella che quasi intuitivamente si offerse al grande intelletto d'Alfonso Borelli, cioè che il vaso ricevendo necessariamente prima del liquido in esso contenuto l'impressione del caldo o del freddo applicatogli esternamente, deve il primo dilatarsi o ristrignersi. Il qual effetto reale a chi ben consideri è dimostrato dall'effetto apparentemente contrario del liquido contenuto in esso vaso; poichè è facile a comprendersi che, dilatandosi un vaso, o crescendo la di lui capacità interna mentre il volume del liquido contenutovi riman lo stesso, questo calando alcun poco per il sottil collo nel ventre del vaso divenuto maggiore o più capace, deve presentar l'apparenza d'una diminuzione di volume, come deve presentar l'apparenza d'un aumento quando, il suo volume mantenendosi effettivamente lo stesso, diminuisca di fatto la capacità del recipiente.

Erano stati scoperti ed accertati per ripetuti esperimenti quelli che gli Accademici chiamarono *mirabili accidenti* che nel loro progresso presentano gli artificiali agghiacciamenti dei liquidi, e che distinsero colle denominazioni di *Stato naturale*; di *Salto dell'immersione*, di *Abbassamento*, di *Quiete*, di *Sollevamento*, e di *Salto dell'agghiacciamento*, come si vede nei *SAG.* a pag. 93.

L'importanza somma di questo tema, la singolarità di molti fra gli effetti ed i fenomeni osservati, ed il fermo proposito di non riconoscere ed annunziare come fatti positivi se non quelli della realità e costanza dei quali si fossero assicurati *provando e riprovando*, indussero gli Accademici a tornarvi sopra più volte, anche ad intervalli notabili, lo che non fu mai senza raccoglierne qualche frutto.

Il 18 di Giugno 1657 fu il primo giorno in cui l'Accademia si adunò ed imprese a fare qualche esperienza. Dopo soli otto giorni, cioè nel 27 di detto mese si ha dai Diarj che ne fu fatta una in qualche modo relativa all'agghiacciamento, e tendente a riconoscere se fosse vero ciò che da alcuni era creduto ed asserito, vale a dire che, esponendo un vaso pieno di vino in circostanze opportune ad operarne l'agghiacciamento, si agghiacciasse intorno alle pareti interne del vaso la sola parte acquosa, restando nel mezzo in stato liquido la parte spiritosa. L'esperienza provò loro una tale opinione esser falsa, come in altra occasione riconobbero egualmente falsa un'altra opinione ancor più strana, e pur da alcuni avuta per vera, cioè che la radice d'Altea avesse virtù d'agghiacciar l'acqua.

Nel 30 Luglio dello stesso anno fu verificato per esperienza che, a differenza dell'acqua, la quale dopo essersi progressivamente condensata per successivi gradi di raffreddamento, si dilata al momento d'agghiacciarsi, l'olio all'opposto prosegue sempre a condensarsi, benchè di poco, col progresso del raffreddamento, per lo che giunto a congelarsi o agghiacciarsi ha acquistato una densità o un peso specifico superiore a quello dell'olio liquido, in cui cade al fondo, mentre il ghiaccio comune, o l'acqua congelata, divenuta per la sofferta rarefazione o dilatazione meno pesante dell'acqua liquida, soprannuota ad essa, e sta a galla.

Per ulteriori esperienze fu poi riconosciuto che il vino, l'aceto, l'agresto ed altri liquidi si comportano in ciò come l'acqua, facendovi eccezione l'olio solo. E sebbene sia detto nei Diarj che il mercurio e l'acquarzente, dopo essersi ristretti o condensati per certi gradi di freddo, non ricrescono o non si dilatano per un freddo ulteriore, ciò è vero solo perchè o finchè non si agghiacciano; che se per l'applicazione d'un freddo più forte si agghiacciassero, egli è da credere che presenterebbero gli stessi accidenti o fenomeni che l'acqua e gli altri liquidi diversi dall'olio.

Dal 25 Agosto al 10 Settembre furono senza interruzione e con speciale assiduità ed impegno continuate l'esperienze degli agghiacciamenti, impiegandovisi vasi diversi per materia, per ca-

pacità e per grossezza di pareti, inducendovisi qualunque variazione fosse reputata capace di modificare i risultamenti, ed arrecare qualche lume. I quali risultamenti non sembrando agli Accademici bastantemente fra loro conformi, nel detto dì 10 stabilirono di ripetere l'esperienze, impiegandovi altri strumenti espressamente a ciò immaginati.

Un argomento della scrupolosa loro premura per assicurarsi della verità e per escludere ogni dubbio, sia questo, che in alcune esperienze non apparendo rottura o guasto delle palle nelle quali l'acqua si era agghiacciata, impresero a trafilarle, o farle passare prima e dopo l'esperienze per cerchj o anelli esattissimi a ciò espressamente fabbricati, per riconoscere se avessero sofferto cambiamento di figura, e conseguentemente di capacità; ed anche quest' altro, cioè che avendo operato comparativamente la congelazione del vino, dell' aceto, e dell' agresto, osservandone diligentemente tutti gli accidenti che presentarono qualche differenza, e considerando che i tre vasi impiegativi non erano perfettamente simili fra loro, determinarono di procurarli rigorosamente tali, e col collo o tubo graduato, per ripetere con essi l' esperienze.

Frattanto nel dì 19 Ottobre scrivevano nel Diario: *Non si osservò* (in questo giorno) *altro che l' agghiacciamento dell' acqua, della quale non si discorrerà più insintanto che dopo esatte et iterate corrispondenze d' osservazioni non si sarà ritratto la certezza di qualche verità.*

Nè tardarono molto a conseguire quest' intento così ardentemente desiderato e così studiósamente cercato.

Infatti leggesi nel Diario, 23 Ottobre 1757, quanto segue: *Si è finalmente coll' istrumento qui disegnato* (mancava la figura) *arrivati a conoscere la certezza suddetta circa l'agghiacciamento dell' acqua, poichè essendosi messo a ghiacciare stando l' acqua a gradi 41, dopo il solito risalto durò ad abbassarsi lentamente sino a gradi 38, di dove cominciando a crescere, nell' arrivare a gradi 46, cavando l' acqua del ghiaccio, in capo a poco tempo, stando l' acqua dentro chiarissima, si vedde in mano tutta in un tratto rappigliarsi e gelarsi, facendo l' acqua del collo in quello stesso tempo un salto grandis-*

simo fino a gradi 125, *e ciò fu osservato più volte e sempre nei confini del* 46 *e* 47, *tenendo la palla in mano seguì il salto e l'agghiacciamento.*

Delle quali parole le prime, liete ed esprimenti sodisfazione, potrebbero far credere che gli Accademici, paghi dei risultamenti ottenuti in materia d'agghiacciamenti, qui si arrestassero.

Si trova per altro, che non solo ne continuarono l'esperienze nel rimanente di detto anno 1657 ed in quel breve tratto del successivo 1658 in cui l'Accademia fu attiva, ma che trascorso il 1659, in soli due giorni del quale furono fatti alcuni esperimenti intorno all'oggetto speciale della digestione degli animali, quelle esperienze furono riprese, e continuate con gran fervore negli anni 1660 e 1662; e sembra che dai risultamenti ottenuti in questi due ultimi anni, come più accertati, sia per la lor concordanza coi precedenti, sia per una maggior precisione, fosse principalmente ricavato tutto ciò che intorno agli Agghiacciamenti è contenuto nei *Saggi di naturali esperienze*.

Ma sebbene quel tutto, o quell'insieme, oltre i fatti principali veramente importanti e notevoli ne contenga alcuni di minore interesse, pure un numero immensamente maggiore n'è rimasto escluso, e si trova registrato nei Diarj ed in altre carte dell'Accademia. Però, come si è fatto per ciò che riguardava la natural pressione dell'aria, e gli effetti e fenomeni del vuoto, così spigolando nella gran massa di fatti e d'osservazioni svariatissime, che direttamente o indirettamente si riferiscono agli Agghiacciamenti, ne abbiamo scelte alquante che qui riporteremo o indicheremo.

Un numero assai grande d'esperienze ed osservazioni espressamente intraprese per studiare i fenomeni degli Agghiacciamenti, un altro anche maggiore d'esperienze ed osservazioni fatte occasionalmente, e che non hanno cogli Agghiacciamenti se non una relazione più o meno remota; esperienze ed osservazioni fatte nel corso di ben nove anni, talvolta con una certa continuità, spesso ad intervalli anche notabilissimi, ed altronde sempre interpolate con osservazioni ed esperienze di generi molti e differentissimi; tali esperienze, non solo non si trovano nei Diarj e nelle moltis-

sime carte dell'Accademia disposte in bell' ordine, ma vi sono anzi stranamente disordinate e confuse. Però abbiamo fiducia che i lettori discreti e cortesi non ci attribuiranno a colpa se questa seconda scelta non presenta un' ordinata serie d' articoli fra loro connessi, di che per verità le materie non erano suscettibili.

Allorchè l'Accademia fu istituita e gli Accademici incominciarono le loro esperienze, disputavasi ancora fra i Filosofi se il freddo sia un essere positivo e reale operante per corpuscoli o particelle essenzialmente fredde, che siano scacciate fuori dei corpi che si riscaldano, e che insinuandosi in altri corpi li raffreddino e li agghiaccino; ovvero se egli non sia se non l' effetto del discacciamento o della privazione del caldo.

Non si trova nei *SAG.* esperienza alcuna i di cui risultati risolvano veramente una tal questione. E sebbene da un' esperienza tendente a riconoscere *se un corpo si raffreddi per l' intrusione di corpuscoli freddi* gli Accademici concludessero che così non avviene, pure questa conclusione, comunque vera in sè stessa, non era ben dedotta, cioè non risultava da quell' esperienza, che fu la seguente.

Uno strumento di vetro (*fig.* 8) consistente in una palla con un sottil cannello stirato a gran sottigliezza nella cima, ed ivi chiuso a fiamma, cosicchè l'intero strumento restasse pieno d' aria naturale, fu posto per un quarto d' ora nel ghiaccio, donde estratto fu immerso colla palla in alto ed il cannello in basso in acqua di natural temperie, e sotto di questa fu rotta la sottile estremità del cannello. Essendo stato osservato che appena fu operata la rottura, e però aperto all' acqua l' ingresso nello strumento, essa vi s' introdusse in quantità, ne fu concluso che nel tempo del raffreddamento non vi erano entrati corpi di sorta alcuna, poichè ove ciò fosse avvenuto, lo strumento avrebbe dovuto al momento della rottura, non assorbire, ma gettar fuori qualche cosa, siccome avvenne facendo l' esperienza col caldo.

Per altro fu osservato che lo stesso avveniva anche operando col freddo, allorchè lo strumento s' impiegava non ermeticamente chiuso, come di sopra si è detto, ma bensì aperto nella sottile estremità del cannello, la quale estremità si lasciava fuori del

ghiaccio mentre in questo era immersa la palla e la più gran parte del cannello. Nel qual diverso modo d'operare, se si estraeva lo strumento dal ghiaccio, e s' immergeva nell' acqua temperata col cannello in basso, vedevansi tosto uscire da questo in copia gallozzole o bolle d' aria, che attraversata l' acqua venivano a scoppiare alla sua superficie. Del quale effetto si comprende facilmente la cagione esser questa, cioè, che addensatasi prima per l' immersione dello strumento nel ghiaccio la sua aria interna, ve n'entrava dell' esterna, la quale era poi rispinta fuori per la rarefazione prodotta dal calore, benchè mediocrissimo, dell'aria e dell' acqua naturale in cui immergevasi lo strumento estratto dal ghiaccio.

Quella dubbiezza degli Accademici, se il freddo fosse cosa positiva ovvero privazione di calore, e forse anche qualche propensione d' alcuni fra essi per la prima di queste due opinioni, suggerirono probabilmente ad essi alcune esperienze relative, e specialmente quella singolarissima e benaugurata (*SAG.* pag. 114), dalla quale parve risultare che il freddo, al modo stesso del caldo e della luce, sia riflesso o ripercosso da specchj metallici concavi; esperienza che non avendo potuto ricevere dagli Accademici sodisfaciente spiegazione, l' ha ricevuta modernamente dalla dottrina del calorico raggiante o del raggiamento, la quale a vicenda è rimasta da quella stessa esperienza validamente confermata; dottrina fondamento della quale si è l' ammettere che tutti i corpi freddi e caldi si trasmettono a vicenda del calorico, con questa differenza e con questo risultato finale, che i caldi, trasmettendone ai freddi più che da essi non ne ricevono, si vanno gradatamente raffreddando, ed all' opposto i freddi, ricevendone dai caldi più che non ne trasmettono ad essi, vanno a mano a mano riscaldandosi, finchè ne risulti fra essi l' equilibrio, o l' eguaglianza di temperatura.

Sebbene sia grandissimo, come abbiam detto anche di sopra, il numero dell' esperienze fatte dagli Accademici per riconoscere con ogni maggior certezza i mirabili effetti degli agghiacciamenti, pure essendo esse fra loro presso a poco conformi, come anche i loro risultati, stimiamo inutile riferir qui quelle molte che omesse nei *SAG.* si trovano ne' Diarj o in altre carte. Così sebbene sappia-

mo che riconosciuti i mirabili effetti che offre nel suo agghiacciamento l'acqua comune, gli Accademici vollero per via d'esperienza vedere se avvenisse lo stesso sostituendo all'acqua molti altri liquidi; e trovandosene nei *SAG.* i risultamenti, per verità non molto importanti, taceremo pure di più altri consimili, dicendo piuttosto poche parole d'alcune altre cose, delle quali i *SAG.* o tacciono affatto, o ben poco dicono.

Nel fare le qui sopra indicate esperienze gli Accademici verificarono che vi sono varj liquidi dei quali non si ottiene l'agghiacciamento. Tali sono l'olio di Tartaro, l'Acquaforte, l'Acquarzente, l'Olio di sasso, la soluzione di Sale ammoniaco.

Alcuni dei quali liquidi per verità possono agghiacciarsi e si agghiacciano impiegando alcuni mezzi frigorifici artificiali modernamente scoperti, ed assai più efficaci di quelli che impiegarono gli Accademici.

Per altro essi impegnati in esperienze intorno agli agghiacciamenti artificiali, non trascurarono di ricercare per mezzo d'esperienze comparative fatte con sali diversi quali di essi mescolati al ghiaccio spiegassero maggior forza frigorifica, e riconobbero che il salnitro è in ciò più efficace del sal comune, il sale ammoniaco più del salnitro, e presero anche ad esaminare quali varie proporzioni di sale ammoniaco occorresse mescolare al ghiaccio per operare l'agghiacciamento di liquidi diversi. Veddero che l'acquarzente, o lo spirito di vino mescolato al ghiaccio trito ne aumenta il poter frigorifico, ed impiegarono anche questo mescuglio nelle loro esperienze.

Esaminarono anche le forme di diverse qualità di ghiacci, e particolarmente i risultati dell'agghiacciamento di materie specialissime. Così videro che la chiara d'uovo sbattuta con acqua si riduce, egualmente che il vino, in un gelo che ha molta somiglianza colla neve; operarono l'agghiacciamento della gelatina osservandone i salti e gli altri accidenti; veddero che le uova cotte a bere si agghiacciano fortissimamente, e che questo ghiaccio galleggia a fatica sulla chiara d'un altr'uovo crudo, e viddero ancora che il bianco d'un uovo sodo ha un peso specifico uguale a quello della medesima chiara cruda e liquida, restando indifferen-

temente sospeso per un certo tempo in qualunque punto si ponga d' una massa di detta chiara liquida.

Convinti gli Accademici per replicate esperienze che dei sali conosciuti ed impiegati in quel tempo il sale ammoniaco era quello che mescolato al ghiaccio trito operava il maggior raffreddamento, e che mescolato anche all' acqua liquida in certe proporzioni, la raffreddava più di qualunque altro sale, lo impiegarono di preferenza ed esclusivamente ad ogni altro, non solo per mescolarlo al ghiaccio onde operare o tentare varj agghiacciamenti, ma anche in un gran numero d' altre esperienze tendenti a riconoscere se, a somiglianza dell' acqua, anche tutti gli altri liquidi, o quali fra essi, per lo infondervi del sale ammoniaco polverizzato soffrissero raffreddamento, operando nel tempo medesimo quello dello stesso sale ammoniaco e d' altri corpi che vi s' immergessero, e specialmente dei termometri, i quali mentre annunziano il raffreddamento, ne misurano i gradi o l' intensità.

Noi stimiamo affatto inutile riferire partitamente tali esperienze; che se abbiamo annunziato in genere essersene gli Accademici occupati, come pure se poco sopra abbiamo esposti i risultamenti che essi ottennero da alcune altre, ciò è meno per l' importanza dei risultati stessi, per lo più meschini, e spesso affatto nulli, che per mostrare quanto esteso e, direm così, minuto fosse negli Accademici lo spirito di ricerca o indagine sperimentale, che li spingeva ad investigare qualunque piccola cosa si riferisse in qualche modo ai temi o soggetti dei quali si andavano occupando, non sgomentati e scoraggiti dalla piccolezza ed anche dalla nullità dei risultati, persuasi che questi, ancorchè negativi, semprechè siano bene accertati, sono pur verità utili, se non altro in quanto trattengono nuovi sperimentatori o indagatori da ricerche per altri riconosciute infruttuose.

Che la vera causa dell' apparente dilatazione e ristringimento dei liquidi nei sottili e lunghi tubi annessi alle palle impiegate nell' esperienze degli agghiacciamenti, sia la dilatazione vera ed il vero ristringimento che soffrono esse palle, o altri vasi, nel momento della loro immersione nell' acqua calda o nel ghiaccio,

può riconoscersi con gran facilità ed evidenza facendo passar le palle prima e dopo l'esperienza per filiere o anelli di metallo di diametro gradatamente decrescente, o misurandole, similmente prima e dopo l'immersione nell'acqua calda e nel ghiaccio, con un compasso curvo, come quello impiegato per misurare le artiglierie, siccome fecero gli Accademici.

È parlato nei Diarj di quest' ultimo riscontro o mezzo di verificazione, di cui tacciono i *SAG.*, nei quali, senza comprovarsi direttamente con esperienze speciali la verità di quella spiegazione, si afferma che diverse sperienze sembrarono *favorirla mirabilmente.* Delle quali fu forse una quella (*SAG.* a pag. 118) delle palline di smalto vuote, che stanno quasi indifferentemente in qualunque punto ed a qualunque altezza nell'acqua, ma che si elevano o discendono in essa, qual più qual meno prontamente, per ogni minima variazione che ella subisca di riscaldamento o raffreddamento; le quali col restare immobili dimostrarono che nell'istante in cui l'acqua contenuta nei vasi che s' immergono nel ghiaccio o nell'acqua calda presenta l'apparenza della dilatazione o del ristringimento, non ha risentito il minimo effetto di calore e di freddo.

Se non si trovano nei *SAG.* esperienze direttamente comprovanti la verità della contemplata spiegazione, vi se ne leggono da pag. 120 a 128 alquante molto ingegnose, tendenti a mettere in grande evidenza un fatto che è fondamento della spiegazione stessa, cioè che il calore dilata i corpi ed il freddo li ristringe, operando in essi dei cambiamenti che talvolta si complicano o divengono speciali, dipendentemente dalla forma o figura dei corpi stessi.

Tali sono quelli delle armille o cerchj di bronzo e di legno coi loro maschj; dei tubi di vetro vuoti piegati in cerchio o ciambella; delle lastre di stagno piegate a staffa; di quelle simili di vetro, nelle quali la dilatazione era dimostrata anche per il variare dei tuoni d'una minugia o corda armonica attaccata alle sue due estremità; quelle d'una palla di piombo che attaccata per un sottil filo nel mezzo della detta minugia, si vedeva alcun poco abbassarsi o risalire per il ristringimento o la dilatazione

delle due estremità della staffa, e l'altra d' una simil palla pendente da un sottil filo di rame, scaldando o raffreddando il quale la palla si abbassava o si alzava per l' allungamento o l' accorciamento del filo.

Non si trova però nei *SAG.* un' altra semplicissima esperienza registrata nei Diarj e diretta a confermare i fatti stessi, quella cioè degli occhiali da naso, dei quali scaldando le casse di corno, i vetri cadono per la dilatazione dei cerchj nei quali erano contenuti, mentre per il raffreddamento i cerchj stessi ristringendosi si serrano addosso ai vetri e gli ritengono tenacemente.

All' occasione delle suddette esperienze comprovanti la dilatazione operata dal calore ed il ristringimento operato dal freddo, gli Accademici ne fecero alcune altre, per verità poco connesse coll' oggetto allora principalmente contemplato, ma pure non prive d' interesse, restando per esse provato che i vasi di vetro possono soffrir dilatazione anche per forza di peso, come si vede misurandone prima esattamente con adattati anelli o filiere l'esterna circonferenza, quindi empiendoli di mercurio, poi tornando a misurare diligentemente la stessa circonferenza, che si riconosce alcun poco accresciuta; esperienza per la quale resta confermato ciò che già risultava dall' altra esperienza narrata nei *SAG.* a pag. 124; vale a dire che il vetro, a malgrado della sua durezza e fragilità, gode pure d' un certo grado di cedevolezza e d' elasticità.

Nel fare le tante esperienze sugli agghiacciamenti, impiegandovi palle di cristallo e di metalli assai duri, e di pareti molto grosse, che pur tutte creparono per la gran forza spiegata dall' acqua nel momento d' agghiacciarsi, gli Accademici ne presero occasione di fare un' esperienza affatto diversa, ed in qualche modo contraria. Presa una delle più forti palle di metallo destinate agli agghiacciamenti, empiutala d' acqua, e chiusala ermeticamente, la posero in mezzo al fuoco, ove dopo breve tempo scoppiò con gran violenza e fragore, per l' incredibil forza dell' acqua che si trasformava in vapore; forza impiegata in oggi così estesamente a produrre effetti maravigliosi, specialmente in meccanica.

OSSERVAZIONI

INTORNO

ALLA COMPRESSIONE DELL' ACQUA

Dopo l'esperienze che si riferiscono ai due temi interessantissimi, il primo della natural pressione dell' aria e dei fenomeni del vuoto, l'altro degli agghiacciamenti e del ghiaccio naturale, al quale si connettono le altre esperienze intorno alla mutata capacità dei vasi per l'azione del caldo e del freddo, i *SAG.* riferiscono alcune di quelle che gli Accademici fecero intorno alla compressione dell' acqua. Ed intanto diciamo alcune in quanto che, oltre alle tre descritte in quel libro, gli Accademici ne fecero più altre. Anzi per essere più precisi diremo che essendo stati impiegati in questi tentativi tre modi e strumenti di compressione fra loro affatto diversi, con ciascuno di essi, e specialmente coi primi due furono fatte più esperienze, l'insufficienza delle prime invitando ad altre, finchè la poca probabilità d'ottenere risultati più concludenti li determinò ad appagarsi, per allora, di quelli che esposero nei *SAG.*, e che avevano conseguíti ultimamente dopo aver corretti e perfezionati i respettivi strumenti. A tali esperimenti eglino appoggiarono le loro conclusioni, sulle quali or ora torneremo.

Fra i detti strumenti il primo impiegato fu quello che la *fig.* 86 dei *SAG.* rappresenta colle ultime correzioni o perfezionamenti indottivi.

Tale quale avealo immaginato l' accademico Paolo Del Buono era tutto di cristallo, ma rottasi nelle prime esperienze la maggior palla B per l' azione del calore a cui bisognava esporla, ve ne fu sostituita una simile di rame, fissata stabilmente al tubo con mestura a fuoco.

Applicato a nuove esperienze lo strumento così corretto, la palla di rame resistè, come era da presumere, ma questa stessa presunzione avendo dato animo ad applicarle un calore più forte, avvenne che la forza dell' aria del sifone molto rarefatta, e forse anche qualche quantità di vapor d' acqua esercitassero una tal pressione sull' acqua delle due palle, che fece scoppiare il fondo di quella di cristallo C.

Allora fu pensato a far di rame non solo ambedue le palle B C, ma anche un certo tratto delle parti vicine ad esse del tubo o sifone. Ma posto anche questo terzo strumento alla prova dell'esperienza, mentre stettero salde, com' era naturale, le sue parti fatte di rame, crepò in un punto il tubo o sifone di cristallo.

Il secondo mezzo per cui gli Accademici pensarono di tentare la compressione dell' acqua fu il peso d' una colonna di mercurio. I Diarj ed altre carte dell' Accademia danno luogo a credere che nelle prime esperienze fatte in questo sistema fosse impiegato lo strumento rappresentato dalla *fig.* 9, la quale per altro è mancante delle lettere indicative corrispondenti alla descrizione, che è alquanto oscura. Ma egli è da tenersi per certo che tale strumento non produsse la compressione, se non altro perchè in esso la colonna del mercurio era alquanto corta. Infatti sostituirono ad esso quello indicato dalla *fig.* 87 dei *SAG.*, nei quali è descritto insieme al modo d' usarne, ma anch'esso fu incapace di comprimere minimamente l' acqua, benchè vi s' impiegassero libbre 80 di mercurio formanti una colonna di quattro braccia.

Il terzo mezzo sperimentato per operare la compressione dell' acqua fu quello d' empiere di questo liquido una palla d' argento, e chiusala ermeticamente con salda vite, martellarla attorno attorno, onde internandosi diverse parti delle sue pareti, venisse a diminuirsene la capacità interna, e però a comprimersi o ridursi

in minore spazio l' acqua contenutavi. Ma invece avvenne che ad ogni colpo un poco d'acqua trasudasse per i pori del metallo, e si mostrasse in minutissime gocce sulla superficie del metallo.

Gli Accademici dedussero da tali esperienze quella conclusione che era ragionevole dedurne, non quella ben diversa che è stato loro attribuito d'averne dedotta. È stato detto e scritto assai comunemente che essi riconobbero e dichiararono l'acqua incompressibile, lo che non è vero.

Infatti si leggono nei Diarj diverse dichiarazioni relative, poste in fine di alcune narrazioni delle fatte esperienze, e per le quali dopo avere annunziato che da esse esperienze era risultato che l'acqua non si lasciava minimamente comprimere, si soggiugne: almeno coi mezzi e colle forze che si era potuto applicarvi. E più chiaramente nei *SAG.* a pag. 130, dopo le narrative delle tre esperienze e dei loro risultati negativi, con singolare ingenuità si trova scritto:

« Ecco quanto da queste tre esperienze abbiamo saputo rac-
« corre. Se poi replicate le medesime dentro a vasi di maggior
« resistenza, e se crescendo nella prima la rarefazione dell'acqua,
« e sì la premente forza dell'aria, nella seconda l'altezza del
« cilindro dell'argentovivo, e nell'ultima facendo successivamente
« più e più ricca d'argento la grossezza della palla, s'arrivasse
« una volta a comprimer l'acqua, ciò non possiam noi dire ».

Questa possibilità dagli Accademici non solamente non esclusa, ma riguardata come non lontana dal verificarsi, si verificò di fatto, sebbene per vie e con mezzi diversi da quelli impiegati dagli Accademici. Già *Canton*, in un tempo non molto posteriore a quello dell'Accademia, non solo operò ma anche misurò la compressione dell'acqua. Più recentemente poi il professore Oersted di Coppenaghen circa venti anni addietro immaginò e quindi perfezionò un ingegnoso apparato, per cui la compressione dell'acqua operata con forze mediocri è resa sensibilissima, nel tempo stesso che n'è misurata esattamente la quantità, non meno che la potenza delle forze comprimenti, e tenuto conto dell'influenza della temperatura.

Il pregio principale di questo strumento, che hanno chiamato *piezometro*, consiste nell'essere esente da un grave difetto a cui gli altri apparati consimili erano soggetti. In essi alla forte pressione esercitata sull'acqua partecipando anche il vaso in cui essa era contenuta, era ragionevole il dubbio che restandone alterata la capacità, i risultati fossero illusorj, o almeno incerti.

Il signor Oersted ha ovviato a questo inconveniente includendo il piccol vaso nel quale è contenuta l'acqua da comprimersi, in altro vaso un poco più grande; ed empiendo anche questo secondo vaso, o l'intervallo fra i due, d'altra acqua, su questa è esercitata direttamente la compressione, che si comunica a quella del vaso minore, della quale si vuole propriamente operare e riconoscere la compressione. Così il vaso minore che contiene quest'acqua essendo egualmente compresso internamente ed esternamente, non può soffrire dilatazione o ristringimento, nè per conseguenza cambiamento di capacità.

Prima di lasciare il tema della compressibilità e compressione dell'acqua, ci faremo lecito d'esporre alcune nostre antiche considerazioni in proposito.

Un corpo assolutamente incompressibile sarebbe quello le di cui particelle elementari o i di cui atomi si trovassero ad un immediato, assoluto, generale contatto, cosicchè non potessero stringersi ulteriormente fra loro o ravvicinarsi della più piccola quantità; noi non conosciamo alcun corpo di questa sorte, anzi ci sembra niuno poterne esistere, ed eccone la ragione.

Nella natura a noi cognita non esiste freddo assoluto, o corpo alcuno affatto privo di calorico, il quale interposto in maggiore o minor quantità fra le minime particelle di tutti i corpi, ne impedisce l'assoluto e generale contatto, e le tiene indubitatamente ad una certa distanza fra loro, benchè ordinariamente minima, e sempre impercettibile. Però raffreddandosi qualunque corpo o sottraendosene una parte del calorico, le di lui particelle debbono potersi ravvicinare e stringere ulteriormente fra loro, e si ravvicinano di fatto, o chiamate dall'attrazione, o spinte da altra forza ugualmente ignota, riducendosi a minor volume.

Quest' effetto che il raffreddamento o la sottrazione del calorico produce costantemente ed in tutti i corpi, può anche esser prodotto per l' azione di cause esterne, o d'impulsi meccanici. Sebbene le voci compressibilità e compressione esprimano nel tempo stesso e l' effetto ed il mezzo che lo produce, pure sono state e sono talvolta impiegate da alcuni nel senso più lato, nel quale si contempla il solo effetto senza considerare il mezzo che lo ha operato. In questo senso compressibile è qualunque corpo atto a ristringersi o ridursi in minor volume, qualunque sia il mezzo che a ciò s' impieghi, ed in questo senso (che comprende anche l'attitudine a ridursi a minor volume per effetto del raffreddamento) la compressibilità dell'acqua non avrebbe potuto esser soggetto di questione neppure ai tempi degli Accademici. Oggi poi non può esserlo in verun senso, poichè mentre l' attitudine dell' acqua e degli altri liquidi a condensarsi o ristringersi in minore spazio per raffreddamento o sottrazione di calorico è generalmente riconosciuta per i fenomeni termometrici e per mille altri, la di lei suscettibilità di cedere ai mezzi di vera pressione meccanica è posta fuori di dubbio per l' esperienze dei moderni.

ESPERIENZE

PER PROVARE

CHE NON V'È LEGGEREZZA POSITIVA

Alla narrazione dell'esperienze fatte nell'Accademia del Cimento intorno a questo tema, è premesso nei *SAG.* un cenno circa la questione agitata già presso gli antichi, se in quei corpi i quali sembrano tendere ad elevarsi in alto, come il fuoco ed il fumo, sia ingenita e vera questa tendenza, oppure se essa ed il loro elevarsi di fatto siano piuttosto effetto della forza prepotente d'altri corpi più pesanti e fluidi, i quali mentre per il loro maggior peso tendono ad occupare i luoghi più bassi, col favore della loro fluidità sottentrano agevolmente ai meno pesanti, li discacciano, e li obbligano a ceder loro il posto, sollevandosi in alto.

Questa seconda opinione, già sostenuta dal sommo Platone, com'è detto nei *SAG.* stessi, fu agli Accademici dimostrata vera dall'esperienze intraprese in proposito. Esse sono in numero di due, e si trovano descritte nei *SAG.* dalla pag. 132 alla 135. Nè alcun'altra relativa se ne trova nei Diarj e carte diverse dell'Accademia.

Vi si trova bensì applicata alla conclusione stessa, o ad escludere la leggerezza positiva, un'esperienza fatta a tutt'altro fine, cioè a riconoscere uno fra i diversi effetti e fenomeni che hanno luogo nel vuoto. Si trova descritta a pag. 55 dei *SAG.* ed illustrata dalla

fig. 40 dei *SAG.* stessi. Una pastiglia di color nero, e composta di materie combustibili, contenuta in una palla di cristallo nella quale fu fatto il vuoto, ed ivi accesa per mezzo dei raggi solari riuniti e sopra di essa riflessi da un forte specchio ustorio, produsse del fumo, il quale, anzichè elevarsi in alto, come suole nell'aria libera, cadeva in basso, formando col suo getto una parabola simile a quella d'un getto d'acqua. Riferendo la quale esperienza, il Diario ravvisa giustamente nel risultato di essa una dimostrazione contraria alla leggerezza positiva.

ESPERIENZE

INTORNO

ALLA CALAMITA

TRE sole esperienze relative a questo soggetto si leggono nei *SAG.* Nell' imprendersi a narrarle vi si dice che *le maravigliose operazioni* della Calamita sono un largo pelago, ove potevasi riguardare come verisimile che rimanesse a scuoprirsi assai più di quello che allora se ne conoscesse.

Si preludeva così in qualche modo alle molte ed importanti scoperte che, specialmente ai nostri giorni, sono state fatte circa il magnetismo, ramo di fisica che, mentre circa venti anni fa era uno dei meno avanzati, e diremmo anzi dei più oscuri, splende oggi di luce vivissima, specialmente per gli stretti rapporti riconosciuti fra esso, l' elettricità e la luce, in seguito della bella scoperta del prof. Oersted di sopra citato, il quale riconobbe la virtù magnetica nelle correnti voltaiche.

Se in faccia alla odierna ricchezza di cognizioni magnetiche non possono non comparire di mediocre importanza le tre esperienze riferite nei *SAG.*, anche meno interessanti conviene riputar quelle che nella compilazione di quel libro non vi furono incluse, e restarono registrate nelle carte dell'Accademia. Pure ne accenneremo qui alcune.

È detto nei *SAG.* esser risultato dall' esperienze fatte che dal ferro e dall' acciaio in fuori niun corpo solido o liquido può inter-

cettare l'azione della Calamita, la virtù della quale opera a traverso di tutti. Oltre i pochi citati nei *SAG.* un molto maggior numero narrano i Diarj averne sperimentati gli Accademici, e sempre collo stesso successo o effetto negativo, benchè di generi differentissimi, quali sono, a cagion d'esempio, il ghiaccio, l'acqua bollente, il vuoto, la fiamma, e perfino il corpo d'una persona.

Quanto alla proprietà coibente del ferro e dell'acciaio, che interposti anche in lamina sottilissima fra i poli d'una potente calamita ed un ago, impediscono che questo ne sia attratto, gli Accademici riconobbero che il ferro e l'acciaio operano egualmente anche dopo essere stati riscaldati fino all'infuocamento.

Per la solita via dell'esperienza gli Accademici si assicurarono esser prive di fondamento alcune opinioni invalse intorno a fenomeni magnetici.

Così dichiararono esser falso che calamitandosi una delle due estremità d'una barra di ferro, venga a calamitarsi anche l'altra; che una barra di ferro si calamiti per un lungo soggiorno nella terra; che l'aglio fregato alla calamita tolga ad essa la virtù d'attrarre, e fregato al ferro gli tolga quella d'essere attratto, ec.

Riconobbero pure che un ago infuocato è attratto nel modo stesso che un ago naturale; che una calamita attrae un'altra calamita, ed un ago calamitato un altro ago che lo sia egualmente; che l'ago calamitato perde la sua virtù se venga infuocato, e la riacquista per il fregamento regolare sopra una buona calamita; ec. ec.

Per fare le più importanti e più delicate esperienze magnetiche gli Accademici erano stati premurosi di far costruire una tavola affatto priva di ferro, acciò l'influenza di questo non rendesse dubbj i risultati dell'esperienze.

Nei Diarj si parla d'una piccola calamita d'una forza straordinaria appartenente al Cardinale Gio. Carlo de'Medici. Essa pesava denari 9, sollevava e sosteneva un peso di once 28, o che equivaleva a 75 volte il peso della calamita.

ESPERIENZE

INTORNO

ALL' AMBRA ED ALTRE SOSTANZE

DI VIRTÙ ELETTRICA

INTENTI gli Accademici all' osservazione dei naturali fenomeni ed all' investigazione delle loro cagioni, non potevano trascurare quelli dell'Ambra, della quale era noto fino da tempi assai remoti che soffregata ad altri corpi acquista o manifesta la virtù d' attrarre a sè la paglia ed altri corpicciuoli leggieri.

Se ne occuparono di fatto, nè d' essa soltanto, ma anche d' altre sostanze nelle quali era conosciuta o sospettata una simil virtù, che per la via dell' esperienza riconobbero in alcune, non in altre. Fra le prime sono il diamante, alquante gioie specialmente trasparenti, i vetri, i cristalli, e più altri corpi, fra i quali tutti trovarono esser l'Ambra il più potente in attrarre. Trovarono falso quello che alcuni credevano ed affermavano, cioè che l' acquavite ed alcuni altri liquidi, specialmente untuosi, impedissero l'Ambra, che ne fosse bagnata, d'attrarre la paglia e gli altri corpi leggieri; ma riconobbero che, mentre ad eccezione del ferro e dell' acciaio nessun corpo interposto fra la calamita ed il ferro ne impedisce l' attrazione, all' opposto quella dell' Ambra è impedita per l' interposizione quasi d' ogni specie di corpi anche assai tenui, quali sarebbero una sottil lastra di vetro, un velo anche molto sottile, la carta anche crivellata per molti trafori, dei reticolati

formati di capelli molto vicini fra loro, o di peluria raschiata da una tela sottile. Nell'azione delle quali ultime materie, e più della speciale loro disposizione, potrebbe per avventura taluno trovare qualche analogia con quella che le reti o i tessuti di sottili fili metallici esercitano rispetto alla fiamma, secondo le belle osservazioni del Davy; molto più che alcuni fisici hanno trovato che tessuti analoghi per la forma o struttura meccanica, sebbene composti di materia differentissima, cioè di fibra organica anzichè di fili metallici, contrastano egualmente il passaggio alla fiamma, ed interposti fra questa ed un gas infiammabile e detonante, ne impediscono l'infiammazione e la detonazione, in quel modo stesso che ciò fanno le reti metalliche.

Fu anche riconosciuto che il diamante, dopo esser divenuto elettrico per fregamento, ed avere acquistata la virtù d'attrar minuti pezzi di carta ed altri corpi leggieri, la perde per il solo accostarvi la fiammella d'una candela accesa.

Taceremo di più altre minute osservazioni che intorno ai fenomeni dell'Ambra e d'altre sostanze di virtù elettrica furon fatte dagli Accademici, poichè se esse (quantunque non giudicate degne d'entrare nei *SAG.*) avessero potuto sembrare ad alcuno non affatto prive di qualche importanza nei tempi in che furon fatte, e nei quali, almeno per certe parti delle scienze naturali, ogni scintilla poteva parer luce, non potrebbero far bella ed util comparsa ai tempi nostri, e mentre, a malgrado che quella che dicesi scienza elettrica non abbia propriamente teorica sodisfaciente e consentita dalla generalità dei fisici, si è peraltro arricchita d'un gran numero di fatti di somma importanza.

ESPERIENZE

INTORNO

AD ALCUNI CAMBIAMENTI DI COLORI

IN DIVERSI FLUIDI

Nel breve articolo dei *SAG.* relativo a questo tema, gli Accademici, dopo aver premesso che non vi è cosa più frequente fra le *sottigliezze* dei Chimici che le *bizzarrie* delle mutazioni di colori, soggiunsero non esser loro intenzione di *metter mano in questa pasta*, ed averne assaporato qualche cosa soltanto all'occasione di maneggiar qualche liquido atto a far conoscere le qualità delle acque naturali.

Se sottigliezze e bizzarrie potevan dirsi alcune fra le operazioni dei Chimici ed i loro risultamenti al tempo degli Accademici, mentre la chimica, studio oscuro, misterioso, e da molti dispregiato era immensamente distante da quel grado d'importanza e di dignità a cui si è modernamente elevata, assidendosi fra le scienze più utili e più considerate, e porgendo a molte fra esse ed alle arti ed industrie tutte potenti ed utili soccorsi, bisognerebbe oggi tenere rispetto ad essa ed a ciò che le attiene un ben diverso linguaggio.

Infatti, tacendo delle molte scoperte capitali fatte dalla moderna chimica, e del numero immenso di fatti speciali più o meno importanti, dei quali ha acquistato e va giornalmente acquistando la cognizione; e limitandoci a considerare quel solo genere d'esperienza a cui si riferiscono le sei, che intorno a questo tema sono narrate nei *SAG.*, dobbiamo rilevare che, mentre un piccol numero, e

poco più che speciose, ne conoscevano e ne eseguivano i Chimici in quel tempo, prodigioso è il numero e grande l'importanza della maggior parte di quelle che oggi si fanno, e nelle quali principalmente consiste la parte operativa sperimentale di questa bella scienza.

In qualunque analisi o esplorazione tendente a riconoscere la natura e composizione d'un corpo ignoto, portato questo, quando già non vi sia, allo stato di liquidità o di soluzione per mezzo degli opportuni dissolventi, con versare successivamente in altrettante piccole porzioni del liquido da esplorarsi alcune gocce di certi liquidi a ciò appropriati, dai fenomeni o cambiamenti che l'azione di ciascuno di questi determina si viene in cognizione dei principj costituenti il corpo che si esamina. Questi liquidi sono in un numero molto considerabile, si chiamano *reagenti*, e ciascuno di essi produce effetti diversi, evidenti e significativi, incontrando certe sostanze disciolte nel liquido esplorato.

Questi effetti consistono spesso nel cambiamento d'un colore in un altro, o nella produzione e comparsa istantanea d'un color nuovo per l'azione reciproca di due liquidi affatto privi di colore; qualche volta nel rendersi limpido un liquido prima torbido; ed assai più comunemente nel divenire istantaneamente torbido un liquido prima limpido e trasparente; il qual ultimo effetto è dovuto alla formazione immediata d'un nuovo composto insolubile nell'acqua, dalla quale, dopo esservi rimasto più o meno lungamente sospeso intorbandola, finisce con depositarsi, formando ciò che dicesi un *precipitato*, che è sempre una nuova combinazione del reagente impiegato, o d'alcuno dei di lui principj costituenti con alcuno di quelli del corpo ignoto che si esplora, dei quali viene così a scuoprirsi la presenza.

Ora se in faccia a tanta copia ed efficacia di agenti, a tanta moltiplicità ed importanza d'effetti compariscono poco interessanti le sei esperienze registrate nei *SAG.* che pur furono scelte fra varie altre rimaste nei Diarj e carte dell'Accademia, assai minore importanza offrirebbero queste, se qui si riferissero; dal che volentieri ci asteniamo.

ESPERIENZE

INTORNO

AI MOVIMENTI DEL SUONO

Tre sole esperienze, bensì conducenti a risultati molto singolari e quasi maravigliosi, trovansi nei *SAG.* relative a questo soggetto.

Le prime due, già immaginate ed eseguite dal Gassendo, furono ripetute dagli Accademici, che le trovarono vere e le confermarono. Per esse riman dimostrato: 1.° che qualunque suono, grande o piccolo, forte o leggiero, si muove da luogo a luogo, o si propaga in tempi eguali; 2.° che qualunque impeto o forza di venti, sia che spirino in direzione favorevole, cioè dal punto ove il suono si genera e produce verso quello ove si trova chi ascolta, sia che spirino in direzione contraria, è assolutamente incapace di accelerare o ritardare minimamente la propagazione del suono, o la velocità dei suoi movimenti. Per la terza fu verificato un altro risultamento non meno mirabile, congetturato da un Accademico quasi probabile corollario del primo, cioè che il movimento del suono o la sua propagazione fosse equabile, o si facesse in tempi eguali per eguali intervalli. Lo che essendo stato confermato per opportune esperienze, fu pensato che si potrebbe farne utile applicazione alla misura delle distanze, specialmente in mare, ove l'applicazione d'altri mezzi è difficile, e ciò per mezzo dell'esplosione d'armi da fuoco, osservando con precisione l'istante della scarica

annunziato dalla luce anche a grande distanza in tempo di notte, ed a quello in cui giugne il suono alle orecchie dell' osservatore.

Fra le poche cose che in qualche modo si riferiscono al suono, non contenute nei *SAG.*, si sono trovate nei Diarj o in quelle fra le molte carte dell'Accademia che son cadute sotto i nostri occhi le due seguenti, piuttosto speciose che interessanti.

È noto che accordate all' unisono due o più corde armoniche, o altri corpi sonori, facendone vibrare o suonare uno, vibrano e suonano egualmente gli altri, senza esser toccati dalla mano dell' uomo, o da altra causa visibile, e solo per effetto dell' aria, che comunica agli altri corpi sonori temperati all' unisono il moto di vibrazione o oscillazione impressole dal primo.

Partendo da questo dato, gli Accademici volendo riconoscere se la propagazione del suono si effettuasse egualmente secondo qualunque direzione, immaginarono ed eseguirono la seguente esperienza.

Prese tre Viole, le disposero sopra una stessa linea orizzontale in modo che le due laterali fossero ad egual distanza da quella del mezzo, ed accordatele tutt' e tre perfettamente all' unisono, adattarono sopra una delle corde delle due laterali un leggerissimo burattino di paglia. Data allora un' arcata alla Viola del mezzo, ed essendo le due laterali dentro certi limiti di distanza da quella, si vedevano i due burattini muoversi per il moto di vibrazione comunicato per l' intermezzo dell' aria alle corde delle due Viole laterali da quello che l' arco aveva eccitato nelle corde della Viola del mezzo.

Qui il Diario, invece di narrare qualche risultato analogo allo scopo propostosi dagli Accademici, dicendo, per esempio, che in qualunque direzione relativa alla Viola del mezzo si trovassero le due laterali, il moto dei burattini si effettuava e cessava sì per l' una come per l' altra sempre ad eguale distanza; o sivvero che il burattino d' una delle due Viole laterali posta in una certa direzione cessava di muoversi ad una distanza alla quale quello dell' altra Viola continuava a muoversi, ec., ec., il Diario in luogo di ciò, si limita a dire che essendo l' apparato disposto in una

stanza terrena, le Viole rispondevano l'una all'altra fino alla distanza di sette braccia, e che portato l'apparato in un giardino all'aria aperta, i burattini non si movevano che alla distanza di poco più d'un braccio.

Poichè si pensa da molti che la propagazione del suono si effettui per ondulazioni o cerchj concentrici dilatantisi gradatamente, simili a quelli che si osservano nell'acqua in cui cada un sasso, o altro corpo solido, però venne in mente agli Accademici di sperimentare se il suono prodotto sotto l'acqua le imprimesse movimenti visibili di quella sorte.

A quest'effetto inclusero in un vaso di vetro un orologio carico con batteria *a sveglia*, e chiuso ermeticamente il vaso cosicchè non potesse in alcun modo penetrarvi l'acqua, lo immersero in altro maggior vaso pieno di questo liquido, come si scorge nella *fig.* 10. Ma venuto il momento in cui l'orologio suonò, non si potè scorger nell'acqua il minimo movimento d'ondulazione, o altro; ma il Diario avverte essere stato casualmente osservato che *accostandosi un par di cesoie al vaso ultimo, queste erano fatte tremare, forse dall'impulso dello stesso suono che usciva.*

Dubitandosi che, mentre il suono debole ed in certo modo continuo d'un orologio *a sveglia* da tasca non poteva imprimere all'acqua dentro la quale si produceva, un movimento di sensibili e distinte ondulazioni, lo potrebbero forse colpi sonori distinti e più forti, si ripetè l'esperienza sostituendo all'apparato rappresentato dalla citata *fig.* 10 quello indicato dalla *fig.* 11. Però empiuto d'acqua fino in C il vaso A B, con muovere opportunamente ed alternativamente da destra a sinistra e da sinistra a destra il manubrio D, si fecero battere dal martello E sulla campana F alquanti colpi staccati e ben forti; i quali peraltro non poterono fare scorgere nell'acqua alcun movimento d'ondulazioni.

Per altre esperienze fu riconosciuto che facendo cadere da una stessa altezza due eguali quantità d'acqua, una fredda, l'altra bollente sopra un suolo di pietre o d'altre materie dure, l'acqua bollente fa nel cadere un romore più ottuso e più sordo della fredda.

ESPERIENZE

INTORNO

AI PROIETTI

Oltre le cinque esperienze relative a questo tema descritte nei *SAG.*, non se ne sono incontrate nei Diarj e carte dell'Accademia altre che ci sia sembrato utile di qui riferire.

ESPERIENZE

VARIE

Le non molte esperienze comprese sotto questa generica intitolazione, e narrate nei *SAG.*, si riferiscono a cinque temi o soggetti diversi. Percorrendoli nell' ordine stesso secondo il quale ivi son presentati, indicheremo le poche cose che hanno rapporto con alcuni fra essi, e che non riferite in quel Libro, nè affatto prive di qualche interesse, abbiamo incontrate nei Diarj e carte dell'Accademia.

ESPERIENZA

Per riconoscere il peso assoluto dell' aria rispetto all' acqua.

Molte volte nei *SAG.*, moltissime nei Diarj ed altre carte si trovano l'espressioni di *peso in ispezie, gravità in ispezie* equivalenti a quella oggi generalmente impiegata dai Fisici di peso specifico dei diversi corpi. Dopo ciò, ci comparisce singolare ed anche non esattissima l' espressione usata nell' intitolazione di questa esperienza. È poi occorso nella sua descrizione un errore per cui è sbagliata la maggior parte delle cifre numeriche delle quali occorreva far uso. Lo strumento impiegato in questa esperienza

era una palla di piombo discretamente grossa di pareti, piena d'aria comune nel suo stato naturale, ed ermeticamente chiusa, alla quale fu necessario appendere una lastra di piombo di tal peso che l'insieme immerso nell'acqua non vi galleggiasse, ma discendesse lentamente al fondo. L'andamento dell'esperienza richiedeva che quest' apparato fosse pesato esattissimamente, prima tale quale, poi dopo aver sottoposta la palla ad una forte compressione che, senza cagionarvi la minima rottura, ne diminuisse il volume, e conseguentemente la capacità interna, condensando proporzionatamente l'aria contenutavi. Gli Accademici, eseguite queste pesate, sicuramente con quella diligenza che essi ponevano sempre grandissima nelle operazioni loro, ne raccolsero e ne registrarono i risultamenti tali quali avevanli ottenuti, cioè in libbre, once, danari e grani, come si rileva dal Diario. Ma allorquando scrissero i *SAG.* per pubblicarli, vollero ridur tutto a grani, ed in quella riduzione appunto accadde l'errore di cui si è parlato, errore ripetuto poi in tutte le altre edizioni dei *SAG.*, come quella del Targioni compresa nel tomo secondo degli *Aggrandimenti*, quelle di Napoli e di Venezia, non meno che quella latina del Musschenbroeck, ma che in questa nostra abbiamo corretto.

Si trova nelle carte dell'Accademia un'altra descrizione di questa stessa esperienza, alquanto più chiara e di più facile intelligenza di quella contenuta nei *SAG.*, e che si deve all'accademico Viviani.

Un'altra esperienza fu eseguita dagli Accademici con uno strumento diverso e con diverso procedimento, ma tendente allo scopo stesso, bensì indicato con espressioni diverse dalle precedenti, e che son queste: *Modo per conoscere il peso dell'Aria rispetto all'Acqua.* Si trova nelle carte dell'Accademia anche il progetto d'un altro modo e d'un altro strumento, indicato con espressioni che si avvicinano a quelle dell'esperienza dei *SAG.*; eccole: *Modo di osservare il peso assoluto e la gravezza in specie dell'Aria.*

Crediamo inutile riferire quella seconda esperienza e questo progetto.

Rileveremo bensì che mentre la conclusione finale dell' esperienza descritta nei *SAG.* fu che il peso dell' aria sta a quello dell'acqua come 1 a 1179, dalla seconda sopra accennata, fatta con diverso processo e con diverso strumento, risultò la proporzione di 1 a 1438.

Peraltro anche la prima esperienza, essendo stata ripetuta dagli Accademici diverse volte, non diede mai precisamente i medesimi risultati, lo che essi, anzichè restarne maravigliati, rilevarono essere naturalissimo, specialmente per la ragione che si tratta d'agire sopra due cose, d'una delle quali (l'acqua) il peso è costante o pochissimo variabile, mentre il peso dell'altra (l'aria) non è quasi mai il medesimo.

ESPERIENZE

Intorno ad alcuni effetti del caldo e del freddo.

Sotto questo titolo, uno dei cinque speciali compresi nel titolo generico di *Esperienze varie,* sono riferite nei *SAG.* cinque esperienze.

Nella prima (diretta a riconoscere se il caldo abbia un peso, e però se aumenti quello dei corpi nei quali si annida, riscaldandoli) si narra che, poste sopra i due piatti d'una delicatissima bilancia due verghe di ferro egualissime di peso, delle quali una fredda, l'altra infuocata, il piatto su cui posava quest'ultima, anzichè equilibrarsi coll'altro ove era posta la verga fredda, o d'abbassarsi e discendere, mostrava all'opposto d'elevarsi alcun poco. Dopo questa narrazione si dichiara nei *SAG.* che ciò nonostante gli Accademici non corsero a credere che il solo riscaldamento valesse ad alterare il peso del metallo, e che piuttosto alcuni inclinavano a pensare che la pressione dell'aria avesse qualche parte nel produrre quell'effetto. Noi poi, con più altri, crediamo che esso dipenda principalmente dalla rarefazione che il corpo induce nell'aria che gli soprastà, e da cui è naturale che risulti una colonna o corrente

ascendente, la quale, comunque debolissima, sollevi alcun poco quel piatto della bilancia.

Conferma questo modo di vedere e di ragionare ciò che in questo stesso luogo soggiungono i *SAG.*, cioè che se allorquando il piatto della verga infuocata si è elevato, e quello della fredda abbassato, si accosti a questo in breve distanza un carbone acceso, l'equilibrio si ristabilisce.

Sebbene in questo stesso luogo sia detto che simili effetti hanno pur luogo sostituendo al ferro l'oro, l'argento, o qualsivoglia altro metallo, pure si legge nei Diarj che in alquante esperienze fatte coll'argento e col rame i resultati furono quasi generalmente nulli, o almeno incerti ed inconcludenti, mentre all'opposto in quelle fatte col ferro e coll'acciaio, fu osservato costantemente in essi, convenientemente riscaldati, aumento di peso. Lo che ove realmente si verificasse, ci sembrerebbe potervi influire la varia ossidabilità di metalli diversi, intorno a che non si avevano molte cognizioni ai tempi dell'Accademia.

Nella seconda fra le cinque esperienze ora contemplate, empiuto a metà d'acquarzente un Termometro a due palle, chiusolo ermeticamente, e quindi immersa la palla inferiore in un vasetto pieno d'olio che si andava scaldando, pervenuto questo a bollire fortemente, l'acquarzente elevandosi a poco a poco dalla inferiore alla superior parte dello strumento, finì con ridursi tutta nella metà superiore, lasciando vuota di liquido la metà inferiore che prima n'era sola occupata; dopo di che non tardò molto lo strumento a scoppiare; per lo che si esige prudenza e cautela nell'esecuzione di simili esperienze.

È detto nei *SAG.* che si hanno effetti simili sostituendo all'olio la cera, la pece, ed il lardo, e forse ogni materia untuosa.

Nei Diarj poi leggesi che fu provato se impiegando invece d'olio altri liquidi, come acqua, vino, aceto, agresto e più altri, fossero riconosciuti abili a produrre quell'*ammirabile avvenimento*, e che niuno ne fu capace, ma sì oltre l'olio le materie nominate qui sopra. Al che soggiugneremo che tali materie non debbono quell'efficacia alla loro qualità untuosa, ma all'esser capaci di

sopportare e comunicare ad altri corpi una temperatura molto superiore a quella per cui l'acqua, il vino, ec. cominciando a bollire o a trasmutarsi in vapore, dissipano o impiegano in ciò tutto quell'ulterior calore che loro si amministri, cosicchè restano a quella temperatura che li fa bollire, senza poterne ricevere essi, e molto più senza poterne comunicare ad altri corpi una più elevata. Questa temperatura, corrispondente ai gradi 80 della scala termometrica di Réaumur, è insufficiente a produrre il doppio effetto, di trasformare in vapore lo spirito di vino o l'acquarzente rinchiusa nello strumento, e di portare il vapore ad una tensione capace di vincere la resistenza dello strumento, e spezzarlo violentemente.

All'opposto l'olio, ed altre analoghe materie potendo prima di bollire o di scomporsi sopportare e comunicare ad altri corpi una temperatura tre volte più elevata, operano agevolmente quello che nello stato attuale della scienza e delle cognizioni nostre non può più dirsi ammirabile avvenimento, ma fenomeno naturale, necessario, e di facile spiegazione.

Col nome di *Antiperistasi* i Peripatetici volevano significare un supposto contrasto fra il caldo ed il freddo, per cui ciascuno di questi due esseri, da essi considerati egualmente come reali ed esistenti, operasse o esaltasse gli effetti dell'altro.

Gli Accademici, sebbene persuasi dell'insussistenza e falsità di questo concetto, pur vollero sottoporlo al cimento dell'esperienza (la terza fra queste cinque, che si legge a pag. 168 dei *SAG.*), la quale, com'era da presumere, lo dimostrò falso ed immaginario. Per lo che, e per non trovarsi nei Diarj e carte dell'Accademia altre cose notabili in questo proposito, null'altro aggiungiamo.

Per quello che riguarda alla quarta esperienza, basti ciò che abbiamo detto occasionalmente a pag. 35 per escludere che il raffreddamento dei corpi si operi per l'intrusione in essi degli atomi del freddo, essere immaginario, ed a cui furono erroneamente attribuiti gli effetti della privazione o separazione del calore, o della causa materiale che lo produce.

Finalmente l'esperienza qui riferita in quinto luogo riguarda la scomposizione operata per forza di fuoco del vetriolo (solfato di ferro dei moderni) dalla quale risulta uno dei più potenti fra gli agenti chimici, l'olio di vetriolo (acido solforico dei moderni). Se ne indicano i caratteri ed alcuni dei di lui effetti, fra i quali il notabilissimo riscaldamento che produce la sua mescolanza coll'acqua in certe proporzioni, ed il raffreddamento ed altri effetti che risultano dalla sua mescolanza con alcuni sali. I quali fenomeni, non meno che più altri dei quali si trova nelle carte dell'Accademia la narrazione, ed un molto maggior numero manifestatisi ai moderni, sono oggi troppo conosciuti perchè il qui esporli possa esser riguardato come utile ed opportuno.

ESPERIENZE

PER VENIRE

IN COGNIZIONE SE IL VETRO E IL CRISTALLO

SIANO PENETRABILI DAGLI ODORI E DALL' UMIDO

PRIMA ESPERIENZA

Intorno agli odori.

Non si è trovata nei Diarj e carte dell' Accademia verun' altra esperienza ed osservazione relativa a tale oggetto, oltre le poche riferite in questo luogo dei *SAG.*

SECONDA ESPERIENZA

Intorno all' umido.

Consiste questa nell' avere empiuta una palla di vetro, di sale ben secco e macinato, chiuderla ermeticamente, lasciarla per dieci giorni nel fondo d' una cisterna, e per altrettanti in una conserva di ghiaccio, donde estratta non mostrò il minimo aumento di peso e rotta per cavarne il sale, questo fu trovato asciuttissimo sicchè versandolo dalla palla, una parte ne svolazzava in polvere.

Si rileva dai Diarj che nella prima esperienza di questo genere furono impiegate due caraffine di sottil vetro, che piene di sale ben secco, sigillatane l' apertura a fuoco, e tenutele alquanti giorni

una nell'acqua, l'altra nel ghiaccio, nell'estrarnele furono trovate fesse; il qual effetto ivi si dice essere stato *forse* prodotto dalla soverchia forza del freddo. La quale espressione dubitativa, l'essersi trovata fessa non la sola caraffina che era stata immersa nel ghiaccio, ma anche quella stata nell'acqua, e l'essere state nella ripetizione della stessa esperienza sostituite alle caraffine delle palle similmente di vetro, che non soggiacquero a rottura, inducono a pensare che non sfuggisse agli Accademici la considerazione che probabilmente aveva contribuito alla rottura delle caraffine la loro forma, la quale doveva renderle meno resistenti delle palle, nelle quali, in grazia della forma sferica, tutte le parti contrastandosi reciprocamente ed egualmente, ne risulta una solidità e resistenza superiore a quella d'ogni altra figura.

Un'altra esperienza semplice e concludente fu fatta dagli Accademici per comprovare l'impermeabilità del vetro, e fu questa. Tagliato col diamante un Termometro costruito 16 anni prima, ed estrattane l'acquarzente, o spirito di vino, fu veduto che questo liquido bruciava con fiamma non meno vivace di quello recentemente distillato; lo che non sarebbe avvenuto se una qualche porzione della sua parte volatile e spiritosa avesse potuto in così lungo tempo sfuggire per i pori del vetro, che lo traversassero da parte a parte.

ESPERIENZE

INTORNO

ALLA LUCE E SUOI EFFETTI

Delle tre esperienze riferite nei *SAG.* sotto questo titolo, la prima suggerita dal Galileo, semplicissima ed ingegnosa, non potè divenir molto concludente.

Essa tendeva a riconoscere se la propagazione della luce si effettui istantaneamente o in tempo. Ecco il concetto del Galileo: due osservatori dovevano situarsi in due punti discretamente distanti fra loro, senza veruno impedimento intermedio, sicchè da ciascuno dei due punti si scorgesse distintamente l' altro, ed in specie un lume in tempo di notte, tempo nel quale appunto dovevano farsi l' esperienze. Era poi soprattutto importante che i due osservatori avendo presso di sè un lume acceso, ma coperto dal lato che risguardava l' altro osservatore, si fossero abituati a riguardare ciascuno attentamente verso il punto ov' era l' altro, ed addestrati a scuoprire il proprio lume nello stesso istante in cui si rendeva loro visibile il lume dell'altro osservatore. La distanza che separava i due osservatori doveva in successive esperienze essere progressivamente accresciuta. Se lo scuoprire il proprio lume e lo scorger quello dell' altro osservatore fosse sembrato contemporaneo o istantaneo, non solo nella prima esperienza a breve distanza, ma anche nelle altre eseguite a distanze maggiori, si sarebbe concluso che

la propagazione della luce è istantanea e non impiega tempo, e si sarebbe concluso oppostamente, se nell'esperienze a più grandi distanze si fosse visto decorrere fra lo scuoprimento del proprio lume e l'apparizione dell'altro un intervallo di tempo misurabile, e gradatamente crescente nelle successive esperienze nella stessa proporzione delle distanze.

Si rileva dai Diarj che furono intraprese alcune esperienze preparatorie, o esplorative fra Firenze e Pistoia con accender dei fuochi secondo un sistema concertato e predisposto; ma sembra che non se ne ottenessero risultati sodisfacienti. Pure eseguita qualche esperienza come potè esserlo, non lasciò riconoscere nella propagazione della luce a discrete distanze decorrenza di tempo apprezzabile.

Peraltro è noto che medianti le osservazioni astronomiche è stato modernamente non solo dimostrato che la luce impiega un tempo nel propagarsi, ma è stato anche misurato o calcolato questo tempo, per verità brevissimo rispetto all'immensità degli spazj percorsi. La luce del sole percorrendo settantamila leghe per ogni minuto secondo, giunge fino a noi in otto minuti e mezzo. Questa rapidità è tale che basterebbe a percorrere un tratto lungo quanto l'intera circonferenza del globo terraqueo in un ottavo di minuto secondo; tratto che una rondine, continuando senza interruzione il suo rapidissimo volo, non percorrerebbe che nel corso di tre settimane. Dagli stessi calcoli risulta che una palla da cannone, conservando costantemente la velocità impressale dalla scarica, per giungere dal sole a noi impiegherebbe 17 anni.

Nella seconda esperienza, fu provato quali corpi potessero accendersi ed infiammarsi facendo cadere sopra di essi il foco, o punto di convergenza dei raggi solari rifratti da una lente di cristallo, o riflessi da uno specchio ustorio di metallo lucido, e fu riconosciuto che, sebbene si accendano molto più facilmente i corpi neri o di colori scuri ed intensi che i bianchi, pure, contro l'opinione tenuta già da molti, anche alcuni di questi, come una carta, una tela finissima, possono accendersi mediante una lente o uno specchio molto efficaci.

Per la terza ed ultima di queste esperienze intorno agli effetti della luce si riferiscono nei *SAG.* alcuni fenomeni di fosforescenza, che presentano certi corpi solidi allorchè si soffregano e si percuotono. Tali sono, oltre le pietre da fuoco, lo zucchero candito ed in pane, il sal gemma, il cristallo di monte, l'agate, i diaspri ed altre pietre dure, dalle quali materie fortemente fregate o percosse emana una luce languida sì, ma ben visibile nell'oscurità. La proprietà stessa è stata in seguito riconosciuta in più altri corpi naturali, e ne godono ancora alcuni composti artificiali che i Chimici preparano. Quanto alle pietre focaie, non bisogna confondere la luce fosforica che può emanarne allorchè si fregano fortemente o si percuotono fra loro o con altri corpi duri, colla vera e viva scintillazione che presentano allorchè son percosse dall'acciaio, o lo percuotono in certi modi. In questo caso è provato che le faville altro non sono se non minutissime particelle d'acciaio, o anche di certe qualità di ferro, che distaccate dalle respettive masse per la prevalente durezza della pietra, sono nel tempo stesso infuocate dal calorico che sviluppa l'urto reciproco, il quale rispetto alle minime masse di quelle particelle è violentissimo.

ESPERIENZE

INTORNO

ALLA DIGESTIONE DI ALCUNI ANIMALI

Senza indicazione di speciali distinte esperienze, si trovano nei *SAG.* sotto questo titolo indicati i risultamenti che gli Accademici raccolsero dal fare ingoiare a diversi gallinacei varie specie di materie più o meno dure, come palline di vetro piene e vuote, pezzetti di sughero e di legni diversi, noccioli d'olive, pinocchi e pistacchi col loro duro guscio, palle da pistola, quadrelli di stagno vuoti ed altro. Quei risultamenti, non senza ragione riguardati come maravigliosi, furono il ritrovare dopo alcune ore nei ventrigli di quelli animali tutti i detti oggetti più o meno alterati sfregati consunti, e perfino triturato e ridotto in sottil polvere il duro cristallo; i quali effetti fu riconosciuto essere spinti più oltre in quelli animali nei ventrigli dei quali si trovava un maggior numero di sassolini volontariamente ingoiati.

Mentre nei Diarj non si parla punto di tali esperienze, esiste fra le carte dell'Accademia un *Registro,* nel quale n'è riferito un numero notabile, che offersero risultati simili a quelli indicati qui sopra; ed è molto probabile che da questo Registro appunto sia tratto quel poco che in questo proposito si legge nei *SAG.*

Qui finiscono i *SAG.*, o quella scelta che fecero gli stessi Accademici del Cimento d'alcune fra le numerosissime esperienze

ed osservazioni fatte nella loro Accademia, nel corso di nove anni, bensì con varie interruzioni. Questa scelta proporzionatamente ristrettissima, avendo lasciato nelle carte dell'Accademia un grandissimo numero d'altre esperienze ed osservazioni, invitati noi a far di queste una seconda scelta per comporre queste *Aggiunte*, ci preparammo ad un tal lavoro con percorrere i Diarj dell'Accademia, e quella parte della gran massa di carte sciolte, che ci concessero l'angustia del tempo ed altre non fauste circostanze, e trascrivendo compendiosissimamente quelle cose che ci sembravano di qualche importanza, se non per l'avanzamento della scienza, almeno per la sua storia, ed atte a servir di materiali alla compilazione delle richieste Aggiunte.

Nel por mano a questa compiiazione, stimammo opportuno modellarne l'andamento su quello dei *SAG.* quanto alia qualità, numero ed ordine dei temi o soggetti, intorno a ciascuno dei quali, o al maggior numero di essi, abbiamo riunito *alcune* delle suddette esperienze ed osservazioni di seconda scelta; e solamente *alcune* per le seguenti ragioni.

Nella grande moltiplicità dell'esperienze ed osservazioni descritte o accennate nei Diarj e carte dell'Accademia, alquante si riferiscono a temi non contemplati minimamente nel libro dei *SAG.*, e noi abbiamo creduto di non doverle comprendere in queste *Aggiunte,* nelle quali è stato nostro intendimento di conservare qualche rapporto coi *SAG.* stessi. All'opposto ci sembra potercene includere parecchie altre che si riferiscono in qualche modo a certi temi, che sebbene d'un interesse primario, e comprendenti fenomeni d'indole differentissima, pure non son contemplati nel detto libro che per qualche specialità. Noi qui alludiamo ai tre soggetti principali del fuoco o del calorico, dell'aria, e dell'acqua. Quanto al primo si riferisce ad esso soltanto quello fra i temi subalterni dell'*Esperienze varie* intitolato *intorno agli effetti del caldo e del freddo;* quanto al secondo o all'aria, i temi specialissimi delia sua natural pressione, del suo peso specifico, ed un poco più remotamente quello dei movimenti del suono; finalmente quanto al terzo, l'agghiacciamento dell'acqua, e la sua compressione.

Noi dunque daremo qui alcuni cenni di poche fra le molte esperienze ed osservazioni descritte nelle carte dell'Accademia, e che si riferiscono in qualche modo ai tre temi, 1.° del caldo o calorico, 2.° dell'aria, 3.° dell'acqua, considerati nella loro maggior latitudine o generalità comprensiva di tutte le loro proprietà ed effetti; e primo:

CENNI

DI

ESPERIENZE ED OSSERVAZIONI

CHE SI RIFERISCONO IN QUALCHE MODO

AL CALDO O AL CALORICO

REGISTRATE NEI DIARJ E CARTE DELL'ACCADEMIA DEL CIMENTO

Grandissimo è il numero dell'esperienze fatte dagli Accademici per riconoscere i gradi di calore, o le temperature speciali e comparative di molti corpi, specialmente liquidi, posti in condizioni diverse. La moltiplicità di esse, e la poca loro importanza ci fanno astenere da riferirle.

Siccome nel muoversi i corpi uno a contatto dell'altro, specialmente con una certa rapidità, avviene un attrito o fregamento, che spesso cagiona il riscaldamento di essi, vollero gli Accademici riconoscere se anche l'acqua agitata a contatto di qualche corpo solido, come le pareti d'un vaso, si riscaldasse alcun poco. Ma postane una certa quantità in una bigoncia, coperta l'apertura di questa, ed agitatavi dentro l'acqua per un quarto d'ora, fu trovato che la sua temperatura non aveva provato il minimo cambiamento.

Peraltro nelle carte stesse vien riferita un'altra esperienza, nella quale l'agitazione anzichè riscaldar l'acqua, vi produsse un

piccolo ma sensibile raffreddamento. Sembra verisimile che in quest' esperienza l'acqua contenuta in un piccolo vaso subisse un' agitazione molto più forte che l'altra nella bigoncia, per cui ne fosse separata e dispersa l'aria, della quale una qualche quantità è sempre contenuta nell' acqua, che senz' essa non è atta a far vivere i pesci, i quali muoiono prontamente in un' acqua privata d'aria con farla bollire. Ora l'aria che non aveva potuto perder lo stato aeriforme e disciogliersi nell' acqua senza spogliarsi di quella parte di calorico che la teneva in quello stato che è abituale per essa, per riprendere questo stato separandosi dall'acqua, deve per necessità tornare ad unirsi all' opportuna quantità di calorico, che toglie all' acqua onde si sprigiona, e che per conseguenza deve provare un grado qualunque di raffreddamento.

Questa proprietà dei corpi che dallo stato liquido passano allo stato aeriforme d'assorbire del calorico togliendolo ai corpi che toccano, e raffreddandoli, è resa evidente da un fatto generalmente noto. Spirando un' aura di vento così leggiera che non se ne riconosca la precisa direzione, se si bagni un dito della mano, e si sollevi in aria verticalmente, si proverà una leggerissima ma pur sensibile impressione di fresco su quel lato del dito che guarda la vera direzione del vento, che sarà così riconosciuta. L' evaporazione dell' umidità, che da quel lato il vento sollecita, sottrae calorico dal dito, e gli fa provare quell' impressione.

Sembra che questo fatto non fosse ignoto agli Accademici, i quali conobbero ancora che la sensazione di freddo che i liquidi evaporandosi fanno provare al nostro corpo ove ne sia bagnato, è proporzionale alla loro volatilità.

Immersi o infusi nell' acqua diversi corpi per vedere se ne alterassero la temperatura, mentre trovarono che molti non v' inducono verun cambiamento, riconobbero che alcuni, come diversi sali, la raffreddano più o meno, e che altri come l' olio di vetriolo (o acido solforico) e la calce viva, venuti a contatto dell'acqua, determinano un riscaldamento superiore a quello dell' acqua bollente.

Fanno parte importante delle odierne dottrine del calorico due importanti proprietà dei corpi rispetto ad esso, ambedue compara-

tive, o delle quali godono a diverso grado corpi diversi, cioè quella per cui (p. es.) una verga di ferro o d'altro metallo scaldata in una delle sue estremità, trasmette il calorico alle altre sue parti, sicchè non può toccarsene impunemente l'altra estremità, benchè rimasta lontana dal fuoco; mentre un tizzo di carbone o un pezzo di legno eguali di volume e di figura al ferro, accesi in una estremità possono toccarsi senza veruna offesa, non solo nell'estremità opposta, ma anche in grandissima prossimità alla parte che va bruciando, essendo la sensazione che si prova in vicinanza effetto del calor raggiante trasmesso a traverso dell'aria, non di calorico che passi per la sostanza del carbone e del legno, i quali (egualmente che più altri corpi, bensì in grado diverso) essendo incapaci di trasmetterlo, sono detti cattivi conduttori del calorico, siccome ne son detti buoni conduttori i metalli; chiamandosi questa proprietà comparativa, *facoltà conduttrice per il calorico.* L'altra delle due proprietà qui contemplate, comparativa anch'essa, è quella per cui quantità eguali di corpi diversi richiedono diverse quantità di calorico per esser riscaldate e mantenute ad un medesimo grado, ed è chiamata *capacità per il calorico.* Le differenze in ciò sono grandissime fra certi corpi. Così la quantità di calorico necessaria a scaldare ad un determinato grado una libbra d'acqua, basta a riscaldare al grado stesso 34 libbre di mercurio.

Gli Accademici hanno conosciute queste due proprietà importanti, e nei Diarj si trova perfino usata, ad esprimere la seconda, la denominazione di capacità.

Risultò ad essi da ripetute esperienze che il mercurio piglia e perde il caldo prima dell'acqua. È evidente che per scaldare ad uno stesso grado eguali quantità di mercurio e d'acqua, bastando a quello una quantità di calorico che è soltanto $\frac{1}{34}$ di quello occorrente per l'acqua, il mercurio, che è nel tempo stesso molto miglior conduttore, deve assai prima che l'acqua assorbir dall'ambiente il calorico che gli bisogna. È chiaro che deve seguire oppostamente lo stesso nel raffreddamento.

In altre esperienze, similmente ripetute più volte, trovarono che immersi due termometri eguali, uno dei quali a mercurio l'altro

ad acqua, nei liquidi stessi, il mercurio si muove il primo, ma percorre un tratto più breve, lo che essi espressero dicendo che è *meno distraibile*, cioè capace di minor dilatazione.

Osservarono ancora che poste in due vasi simili eguali quantità d'acqua riscaldata, ed affusevi quantità eguali, in una di vino nell'altra d'aceto, si raffredda prima l'acqua con vino che quella con aceto. Ma a produrre questo speciale effetto, oltre la diversa capacità per il calorico, di cui quei due liquidi sono dotati, e per cui a temperature eguali ne ritengono quantità diverse, deve contribuire la diversa volatilità dei due liquidi, maggiore nel vino che nell'aceto, la quale non può non far riuscire ineguale l'evaporazione, che è mezzo di dispersione del calorico e di raffreddamento. E poichè potrebbe alcuno essere indotto a pensare oppostamente, sentendo sollevarsi dall'aceto un'emanazione assai più sensibile all'odorato che quella del vino, faremo osservare che mentre dall'aceto riscaldato si solleva una parte del suo acido, il quale, sebben di poco, è più pesante dell'acqua, al contrario dal vino si solleva o si evapora lo spirito, il quale è molto meno pesante dell'acqua.

Fu pure osservato dagli Accademici che sopra quantità eguali di ghiaccio, contenuto in vasi simili, versando eguali quantità di liquidi diversi, questi disciolgono ineguali quantità di ghiaccio, effetto anche questo della diversa capacità per il calorico, del quale corpi diversi contenendo quantità diverse, cedendolo al ghiaccio debbono discioglierne quantità diverse.

Riconobbero ancora gli Accademici che, posti in eguali condizioni lo spirito di vino e l'acqua, quello prova una maggior rarefazione o dilatazione, effetto anche questo dovuto alla minor capacità che ha per il calorico lo spirito di vino rispetto all'acqua; poichè una minor quantità di calorico deve bastare a produrre sopra di esso effetti eguali a quelli che non si producono nell'acqua se non da una quantità maggiore, ed una quantità eguale deve produrvi effetti maggiori.

Gli Accademici ebbero anche cura d'intraprendere alcune altre osservazioni dirette a riconoscere il modo in cui il calorico

si diffonde nell'aria, uscendo da un corpo caldo che in questa sia immerso; cioè se questa diffusione sia *sfericamente uniforme*, o se si effettui diversamente in direzioni diverse; gli Accademici vollero vedere se, come sembrava verisimile, procedesse in un modo oppostamente simile il riscaldamento dei corpi freddi immersi nell'aria, che tendono a porsi e finalmente si pongono alla stessa temperatura dell'ambiente.

A quest'effetto, sospese in aria una palla di metallo fortemente riscaldata ed una massa di ghiaccio, disposero intorno a ciascuna di esse quattro termometri procedenti egualmente, sicchè uno di essi restasse ad una determinata distanza al di sopra della palla riscaldata e della massa di ghiaccio, un altro al disotto di esse, e due a due opposti lati di ciascuna ad eguali distanze. Da più esperienze risultò e fu concluso che sente superiormente agli altri termometri l'emanazione del calore quello di sopra, notabilmente meno i due posti ai lati, e meno assai quello di sotto. Un ordine oppostamente eguale presentarono i risultati dei quattro termometri posti intorno al ghiaccio, dei quali si raffreddò prima e più fortemente quello di sotto, meno i due dei lati, meno di tutti quello di sopra. Quindi conclusero che il calorico tende ad elevarsi o ad operare all'insù, il freddo o il raffreddamento all'ingiù.

Fra i diversi mezzi d'eccitare il calorico, è notissimo quello dell'attrito o fregamento, per cui i corpi strisciandosi uno sull'altro con maggiore o minor forza e rapidità, si riscaldano più o meno considerabilmente. Quest'effetto essendo comune ad ambedue i corpi che si fregano reciprocamente, è probabilissimo che prima degli Accademici non fosse caduto in mente ad alcuno di sospettarvi e di cercarvi una differenza. Bensì essi lo fecero, e, per quanto apparisce dai Diarj, riguardo ad un caso speciale ma ovvio e comunissimo, quello cioè del lavorare il ferro con una lima. Tutti sanno che in tal lavoro si riscaldano e la lima ed il ferro, e talvolta ad un grado così elevato da non potersi toccare colla mano senza restarne offesi, e chiunque vi faccia osservazione può riconoscere che assai più della lima si riscalda il ferro che ne ha sofferta l'azione. Ma gli Accademici riconobbero di

più che si può invertire quest' effetto, e far che assai più del ferro si riscaldi la lima che lo raschia e lo lavora, e ciò con non altro se non che facendo, al contrario di ciò che comunemente si suole, cioè muovere il ferro sopra la lima, anzichè la lima sopra il ferro; cosicchè gli Accademici conclusero che di due corpi che reciprocamente si raschiano, o si fregano, si riscalda più quello che meno si muove, e si riscalda meno quello che si muove maggiormente.

Nella veduta di riconoscere e misurare in qualche modo *la forza espansiva del fuoco*, gli Accademici immaginarono ed impiegarono un apparato, nel quale, bruciandosi della polvere da cannone, la massa delle sostanze aeriformi che si producono, o nelle quali una gran parte della polvere si trasforma, dovesse necessariamente entrare in un recipiente pieno d'acqua, occupando prepotentemente una porzione della capacità o spazio interno del recipiente, e scacciandone una corrispondente quantità d'acqua, per l'uscita della quale era opportunamente disposta un' apertura.

Da questa esperienza più volte ripetuta risultò che la combustione di tre danari di polvere scaccia dal recipiente pieno d'acqua una quantità di questo liquido, il di cui peso è di libbre 23 $\frac{1}{4}$. Il qual risultamento, anzichè rappresentare e misurare propriamente la forza espansiva del fuoco, o del calorico, rappresenta e misura la quantità in volume delle sostanze aeriformi o vaporose che si producono per la combustione della polvere, e che dalle indicate esperienze risultò essere in volume eguale a quello di libbre 23 $\frac{1}{4}$ d'acqua per una quantità di 3 danari di polvere.

Si leggono nei Diarj le seguenti parole come risultati d'esperienze fatte. *I carboni accesi, tanto tuffati nell' acquavite, quanto spruzzati di essa, si spengono.*

L'effetto d'estinguersi i carboni accesi per essere immersi nell' acquavite o per esserne spruzzati, non si verifica solo quanto a quel liquido, ma ancora quanto all' acqua comune ed a tutti gli altri liquidi, bensì con qualche differenza. E qualche notabile differenza debbono aver considerata qui gli Accademici, i quali, pieni d'acume e di sapere, non è possibile che si ponessero a

ricercare per la via dell'esperienza, e facessero registrare come una novità un fatto, intorno alla realità del quale non può esser concepito il più remoto dubbio, e che l'uomo più idiota può prevedere e presagire. Distinguiamo quei due modi d'estinzione dei carboni accesi. Quanto a quello per immersione, non vi è sicuramente alcuno il quale non sappia o non sia persuaso che immergendo in qualsivoglia liquido, non solo dei carboni accesi, ma un lume, o altro corpo che arda con fiamma vivace, questa deve necessariamente estinguersi, per la ragione evidentissima che il liquido interponendosi fra il corpo che arde e l'aria atmosferica, impedisce la necessaria azione dell'ossigene, agente necessario d'ogni combustione.

Quanto poi allo spruzzamento, l'effetto di esso dipende dal modo di farlo, e dalla quantità di liquido che vi s'impiega.

Si può durare un tempo indefinito a spruzzare dell'acqua sopra i carboni ardenti senza estinguerli, purchè la quantità dell'acqua impiegatavi sia molto discreta, e sparsa equabilmente in molte e minute gocce; delle quali sebbene ciascuna faccia cessar tosto la combustione in quel punto del carbone su cui è caduta, pure il calore che emana dall'intera massa del carbone ardente, evapora e dissipa ben presto quelle piccole quantità d'acqua, e ravviva la combustione ne' corrispondenti punti de' carboni.

Se poi l'acqua si versi o si affonda in quantità notabile, i carboni si estinguono.

Ora se l'acqua si amministri in modo equabile su tutta la massa dei carboni accesi, e nella quantità sufficiente e necessaria ad operare l'estinzione dei carboni, cosicchè un poco meno non basti, ed un poco più sia superfluo, e si determini esattamente la quantità d'acqua che è stata necessaria e sufficiente a spengere il carbone che ardeva, è indubitato che operando in modo esattamente eguale e sostituendo all'acqua comune l'acquavite, basterà una quantità di questa molto minore di quella dell'acqua comune ad estinguere una stessa quantità di carbone che bruci egualmente; e ciò per la maggiore volatilità dell'acquavite rispetto all'acqua comune, o per la sua molto maggior disposizione a trasformarsi

in vapore, lo che, siccome abbiamo detto di sopra, non può effettuarsi senza che il vapore che si forma assorba e disperda seco una corrispondente quantità di calorico, raffreddando la temperatura della massa di carbone ardente al di sotto di quel grado che è necessario alla di lui combustione.

È da avvertirsi che se nella massa del carbone che arde sia anche un piccol punto in cui la vivacità della combustione determini la formazione d'una fiammella, comunque piccola, l'acquavite che vi cada sopra s'infiamma, e comunica l'infiammazione a tutto il rimanente.

Tralasceremo d'esporre altre cose le quali si riferiscono al soggetto vastissimo del calorico, suscettibile d'esser considerato e studiato sotto molti e diversi rapporti, dei quali si può dire che niuno o quasi niuno ne sfuggisse agli Accademici, giacchè nella gran massa di carte che di essi ci sono rimaste (senza considerar quelle che probabilmente sono andate smarrite) si trovano fatti ed osservazioni alcune delle quali si connettono in qualche modo con qualcuna delle varie ispezioni alle quali può richiamare lo studio più esteso del calorico.

CENNI

DI

ESPERIENZE ED OSSERVAZIONI

CHE SI RIFERISCONO IN QUALCHE MODO

ALL' ARIA

REGISTRATE NEI DIARJ E CARTE DELL'ACCADEMIA DEL CIMENTO

Ciò che abbiamo fatto riguardo al calorico, lo faremo riguardo all' aria, tema anch' esso fecondissimo, ed intorno a cui si trovano nelle carte dell'Accademia osservazioni e fatti in buon numero, d' alcuni dei quali soltanto potremo dar qualche cenno.

Cominceremo da quelli che riguardano l' Igrometria, parte di scienza, della quale è fondamento questo fatto, che l' aria contiene sempre dell' acqua che in quantità variabile tiene a sè unita in stato aeriforme, sicchè vi rimane invisibile e senza turbarne la trasparenza, finchè il raffreddamento o altre cause non l' obblighino a separarsene, producendo varj fenomeni meteorologici.

Alla pagina 17 dei *SAG.*, descrivendosi l' ingegnoso igrometro inventato dal Granduca Ferdinando II, senza narrarsi esperienze speciali fatte con esso, si riferiscono soltanto alcune differenze osservate nell' uso di quell' istrumento, dipendenti dalla diversità dei venti dominanti.

Si legge poi nei Diarj una esperienza comparativa fatta collo strumento stesso alla R. Villa d'Artimino, e nella quale situando

prima l' Igrometro nel piano terreno di detta Villa, ove la temperatura dell' aria misurata col Termometro degli Accademici era di gr. 51 $\frac{1}{2}$, furono raccolti danari due d' acqua in un tempo misurato da tremila vibrazioni d' un dato pendolo, mentre portato lo strumento stesso sulla cima della Torre del Palazzo, ove la temperatura dell' aria era di gr. 57 del termometro stesso, bastò il tempo di sole 1800 vibrazioni per raccogliere li stessi due danari d' acqua; differenza che fu in gran parte attribuita all' azione d' un forte vento che soffiava.

Fecero gli Accademici varie esperienze per le quali riconobbero le qualità igrometriche in molte diverse materie commestibili e non commestibili, le quali assorbendo o perdendo umidità, crescono e scemano di peso assai frequentemente secondochè variano i tempi e le stagioni. Fra le materie commestibili, le paste secche ed asciutte, come berlingozzi, cantucci e simili, scaldate moderatamente si avvincidiscono, sembrando che s' inumidiscano, mentre pesandole prima di scaldarle e dopo, si riconosce che all' opposto hanno perduto di peso per la dispersione d' un poco d' umidità, la quale peraltro ben presto riassorbiscono dall' aria, riacquistando il peso primitivo, e talvolta anche uno maggiore.

Preso un vaso di vetro pieno d' aria ed ermeticamente chiuso, gli Accademici lo circondarono di ghiaccio, e dopo breve tempo videro che le pareti interne d' esso vaso erano ricoperte d' un immenso numero di minutissime gocce d' un liquido trasparente e limpido come l' acqua pura, e che alcuni credevano essere *aria congelata*. Ma gli Accademici benchè persuasi non esser quel liquido che pura acqua (la quale contenuta prima in stato igrometrico nell' aria del vaso, in stato invisibile e di perfetta dissoluzione aeriforme, si era separata dall' aria, e ricondensata in liquido per l' azione del freddo, ossia per la separazione del calorico che la teneva in quello stato, e che era stato assorbito dalle pareti fredde del vaso), vollero accertarsene in più modi, e specialmente introducendo in quel vaso del sale perfettamente disseccato, e che trovarono umettato da una certa quantità d' acqua. Ed in altra simile esperienza, dopo condensata nell' interno del

vaso l'acqua per effetto del raffreddamento, riaperta una via all'aria e scaldato gagliardamente il vaso, procurarono che l'acqua non solo riprendesse lo stato vaporoso o aeriforme, ma fosse espulsa dal vaso, nel quale, allorchè poterono credere che l'aria interna fosse bene asciutta, introdottavi una piccola quantità d'una polvere asciuttissima, e richiusane nuovamente l'apertura a fuoco, lo immersero di nuovo nel ghiaccio circondandolo di esso. Ma questa volta non vi fu condensazione d'acqua, di che fu prova il non attaccarsi alle pareti interne del vaso, comunque agitato, la minima porzione della secca polvere inclusavi; che vi avrebbe sicuramente aderito se esse pareti fossero state anche leggerissimamente bagnate.

Si legge similmente nei Diarj un'altra osservazione piuttostochè esperienza igrometrica, e che ivi non è presentata nè come l'una nè come l'altra, ma come un curioso fenomeno particolare, o agli Accademici stessi offertosi casualmente, o veduto prima da altri, e da essi verificato; eccolo:

Se avanti ad un fuoco che arda lentamente si esponga un corpo molto freddo, di mole notabile, ed assai pesante, come piombo, bronzo o altro metallo, e che abbia una delle sue facce spianata e tersa, la quale sia volta verso il fuoco, dopo due o tre minuti si vedrà la detta faccia appannata e ricoperta da un immenso numero di minutissime gocciole d'acqua, benchè prima d'essere esposta al fuoco fosse asciuttissima.

Le condizioni che si raccomandano per la riuscita, o per la produzione del fenomeno sono, che il fuoco sia lento; che il corpo da esporvi sia di mole e di peso considerabile; che sia molto freddo; che quella di lui parte che guarda il fuoco sia bene spianata e tersa; e che si tenga in faccia al fuoco due o tre minuti.

Il legno contiene sempre più o meno umidità, che bruciando versa, ridotta in vapore, nell'aria rendendola tanto più vaporosa quanto è più calda, bensì dentro certi limiti. Lo stesso fa il carbone, che avidissimo d'acqua, ne assorbe e ne ritiene più o meno. L'aria che circonda il fuoco, caricandosi di vapor d'acqua in grazia del calore a cui è esposta, spogliandosi di esso a contatto del

corpo freddo, deposita sopra di esso nel raffreddarsi l'acqua in gocciole minutissime, che la superficie piana e tersa di quel corpo lascia distinguere; lo che non avverrebbe sopra una superficie scabra. Un corpo poco denso o sottile presto riscaldandosi, non potrebbe raffreddar l'aria e condensarne il vapore. Lo stesso effetto produrrebbe la lunga durata dell'esperienza, riscaldando gradatamente la superficie del corpo esposta al fuoco. Si è osservato che bruciando del carbone bene sfogato e privo di umidità per essere stato infuocato un tempo notabile, l'effetto non si ottiene.

Moltissime esperienze fecero gli Accademici intorno alla compressione ed alla dilatazione o rarefazione dell'aria, e ad altre di lei proprietà; i risultati delle quali, non presentando interesse notabile, specialmente in faccia allo stato attuale della scienza, non crediamo opportuno il qui riportarle.

CENNI

DI

ESPERIENZE ED OSSERVAZIONI

CHE SI RIFERISCONO IN QUALCHE MODO

ALL' ACQUA

REGISTRATE NEI DIARJ E CARTE DELL'ACCADEMIA DEL CIMENTO

A sempre più dimostrare erronea l'opinione di alcuni che attribuivano al caldo o al calorico un peso, sicchè aumentasse quello dei corpi nei quali s'insinua, gli Accademici dopo aver pesati comparativamente dei metalli freddi e riscaldati, vollero ripetere l'esperienza stessa coll'acqua, pesandola con ogni diligenza fredda e calda, senza poterne dedurre conclusione diversa da quelle dell'esperienze sopra i metalli.

Quanto al peso specifico dell'acqua, o al rapporto del suo peso assoluto con quello d'un egual volume d'aria, colla quale sogliono i fisici compararla, esso risultò dall'esperienze fatte per riconoscer quello dell'aria, e delle quali è parlato alla pag. 166 dei *SAG.* ed alla pag. 51 di queste *Aggiunte.*

Essendo in quel tempo opinione di molti che soltanto i sali avessero la facoltà d'accrescere il peso dell'acqua disciogliendovisi, sperimentano in questa veduta diverse materie, bensì senza ottener risultati di qualche importanza. Vollero anche sperimentare se

l'evaporazione fosse un mezzo atto ad accrescere il peso specifico dell'acqua. Ma mentre la maggior parte delle acque naturali sperimentate ricevette effettivamente qualche aumento, ne fu trovata qualcuna, il di cui peso specifico diminuì per l'evaporazione, effetto che a prima vista potrebbe parere strano, ma che, fattavi riflessione, si spiega benissimo, egualmente che l'altro. Tutte le acque naturali contenendo in soluzione delle sostanze saline, è evidente che l'evaporazione diminuendo la quantità del liquido dissolvente, viene ad aumentarsi, nella porzione che resta la proporzione dei sali, e però il suo peso specifico. Quanto a quelle acque delle quali il peso specifico è diminuito per l'evaporazione, convien supporre che contenessero del corbonato di calce, sale di per sè insolubile nell'acqua, ma tenutovi disciolto da un eccesso di acido carbonico, il quale dissipato in aria dal calore impiegato nell'evaporazione, fa che il carbonato di calce ritorni neutro ed insolubile nell'acqua, e però si separi da questa, e ne faccia diminuire il peso specifico.

Varj altri esperimenti furono fatti tendenti a riconoscere se altre sostanze immerse nell'acqua o bagnate con essa riscaldassero l'acqua, riscaldandosi egualmente anch'esse, come avviene della calce e dell'olio di vetriolo o acido solforico.

Moltissime esperienze furono pur fatte per riconoscere il peso specifico di varie acque naturali e di molti altri liquidi sì naturali come artificiali, come infusioni di materie vegetabili, soluzioni di varie gomme, di sali diversi e di più altre materie.

E quanto ai sali, ricercarono per diligenti e ripetute esperienze la comparativa solubilità nell'acqua d'alquanti fra essi, e riconobbero che le soluzioni di alcuni, ancorchè saturate o contenenti di quel dato sale la maggior proporzione che una determinata quantità d'acqua possa discioglierne, sono tuttavia atte a disciogliere qualche quantità d'altri sali diversi. Videro che dalle soluzioni concentrate del salnitro e d'altri sali una parte di questi, separandosi dall'acqua in cui erano disciolti, o piuttosto abbandonati da essa, che va mano a mano evaporandosi, ripassano allo stato concreto o solido, sotto forme diverse per ciascuna specie di sale,

e si arrampicano sulla parete interna del bicchiere, o altro vaso, e valicatone l'orlo, ne rivestono ancora, discendendo, la parete esterna. Videro pure che i sali impiegati nelle loro esperienze non si scioglievano nello spirito di vino.

Tralasciando un gran numero d'altre osservazioni intorno alla feconda ed importante materia dei sali, non vogliamo omettere d'accennare i mezzi che gli Accademici impiegarono per ottenere soluzioni saturate di varj sali, per assicurarsi della saturazione, e per indagare come segua che l'acqua s'imbeve dei sali; cioè, se riempiendo essa acqua i vacui che le piccole masse e le minime particelle dei sali lasciano fra loro, ovvero se ciò avvenga sostenendosi in qualche modo le particelle dei sali per l'acqua stessa (forse annidandosi in vacui o interstizj che si supponevano anche fra le particelle dell'acqua stessa).

Per quest'ultima indagine essi fecero uso d'una caraffa simile a quella indicata dalla *fig.* 12 nella quale, dopo aver infusa tant'acqua che si elevasse nel rostro o tubo laterale graduato fino al primo livello, o alla prima e più bassa linea di punti, v'introdussero una discreta quantità di sal comune, che fece salir l'acqua fino al secondo livello, o alla seconda linea di punti che è fra il detto tubo ed il collo principale del vaso, e turarono immediatamente ed esattamente la bocca o apertura della caraffa. Dopo 24 ore il sale era interamente disciolto, senza che il liquido fosse abbassato nel cannello e nel collo del vaso che d'una quantità minima ed inapprezzabile, lo che fu attribuito alla separazione di qualche bollicella d'aria di fra le particelle del sale al momento della sua soluzione.

Benchè nei Diarj la narrazione e dichiarazione di quest'esperienza sia preceduta dall'esposizione dello scopo a cui era diretta, e che si è sopra indicato, pure non se ne tira alcuna conclusione espressa. Ma poichè nell'esposizione stessa è detto che se l'opinione più vera fosse quella la quale ammette che l'acqua occupi i vacui o interstizj del sale che vi s'introduce, non dovrebbe esservi aumento di volume, sembra che, annunziandosi avere avuto luogo esso aumento senza successiva diminuzione, si venga

a riguardare come non fondata quell' opinione, bensì senza che per questo l'altra acquisti maggior fondamento, o più chiara intelligenza.

Per operare poi la saturazione dell' acqua per mezzo di varj sali, e riconoscerla effettuata, onde concludere le quantità respettive dei sali diversi a ciò necessarie, e riconoscere le densità respettive delle diverse soluzioni, procederono come appresso.

Presi cinque vasi simili a quello della *fig.* 13 fu posta in ciascuno di essi una libbra d' acqua ed un sacchettino di tela finissima contenente sei once d' una delle cinque materie destinate a quest' esperienza comparativa; i sacchettini furono attaccati ai coperchi dei vasi nel modo che la figura dimostra, ed essi coperchi furono esattamente lutati. Delle cinque materie, quattro erano sali, cioè sal comune, salnitro, allume e sale ammoniaco; la quinta materia era gomma.

Amministrato ai cinque vasi un fuoco eguale, fu continuato per egual tempo, finchè si riconoscesse che l'acqua era in ciascun vaso saturata della respettiva materia, lo che fu dedotto dal vedere che l' acqua ricusava di più discioglierne, ed andava invece depositandone qualche eccesso, che faceva nel fondo dei vasi qualche posatura.

Raffreddati gli apparati, fu veduto che una parte del salnitro e dell' allume per raffreddamento si separava dalla soluzione rappigliandosi, o cristallizzandosi ciascuno alla sua maniera. Pesatasi la porzione della parte indisciolta di ciascuna materia, fu concluso il peso di quella rimasta nelle soluzioni, delle quali fu riconosciuto il respettivo peso specifico ed altre proprietà.

È noto che l' acqua conservata in vasi di legno si guasta, e cessa d' essere atta a servire di bevanda. Gli Accademici si occuparono anche di quest' oggetto importantissimo per la navigazione. In seguito d' una Relazione scritta, comunicata loro da persona in ciò bene istruita, dalla qual Relazione risultava che le acque di varj paesi soffrono più o meno facilmente e più o meno intensa quell' alterazione, si proposero di cercare più estese informazioni in proposito, ed anche d' intraprendere dell' esperienze compara-

tive, le quali non risulta dalle carte dell'Accademia se fossero poi fatte.

Spacciandosi da taluni come mezzi atti a dissalare l'acqua del mare, ed a renderla potabile, il farla passare a traverso dell'argilla contenuta in una catinella, o ponendola in un vaso di cera vergine, a traverso alle pareti del quale si asseriva che avrebbe trasudato acqua dolce e potabile, gli Accademici, benchè persuasi della falsità di quelle asserzioni e dell'assoluta inefficacia di quei processi, pur vollero ripeterli, onde poterli dichiarare inetti a produr l'effetto voluto, sul fondamento irrefragabile dell'esperienza, che li dimostrò tali.

Un gran numero d'altre esperienze fatte dagli Accademici erano dirette a riconoscere varj effetti e fenomeni, direm così, meccanici dell'acqua. Tali sono le non poche risguardanti il modo di vuotarsi dei vasi contenenti acqua, e i differenti fenomeni che presentano, secondo il numero e la forma dei fori o dei cannelli che ne permettono l'uscita, la loro altezza relativa dal fondo del vaso, e molte altre circostanze ed accidenti; tali quelle per le quali fu riconosciuta la forma o figura del getto stesso dell'acqua che esce o cade da un vaso, presentando movimenti e fenomeni variati, e talvolta speciosissimi.

Nell'eseguire esperienze di simil genere gli Accademici riconobbero che l'acqua contenuta in un vaso cilindrico, escendo per un foro situato presso il fondo d'esso vaso, n'esce con moto ritardato, a cagione del diminuire che fa progressivamente l'altezza della colonna dell'acqua, e però la pressione che sollecita lo strato inferiore dell'acqua stessa ad uscire. La *fig.* 15 dimostra evidentemente quest'effetto, mediante il fusto graduato fissato sul fondo del vaso in mezzo all'acqua, il quale serve all'occhio per considerare eguali tratti o altezze (per esempio di 5, di 10 gradi) che l'acqua percorre discendendo in tempi ineguali e gradatamente decrescenti, misurati dal numero delle oscillazioni del pendolo.

Furono anche determinate con molta precisione le proporzioni nelle quali successivamente esce l'acqua, e che sono adequate alla

successiva diminuzione d'altezza della colonna dell'acqua, e della pressione per essa esercitata.

Furono osservate e studiate dagli Accademici le forme ordinarie e gli speciali accidenti delle ondulazioni dell'acqua, o di quei cerchi concentrici e gradatamente crescenti che vi si formano per la caduta d'un sasso, o per un simile impulso che le sia impresso, la velocità loro, le intersecazioni rispettive fra più di essi, ed altri accidenti, come riconobbero che due corpi urtandosi scambievolmente sott'acqua, non imprimono a questa moto oscillatorio, ed osservarono il moto vorticoso che concepisce l'acqua in un globo di vetro della capacità del quale essa occupi una parte, come pure la forma che prende ed i fenomeni che presenta l'aria entrandovi in proporzione che n'esce l'acqua, allorchè, dopo aver fatto concepire al globo il moto opportuno, se ne dischiude l'apertura volta in basso.

Terminando qui queste *Aggiunte*, delle quali i torchj aspettano le utlime pagine, torneremo a dichiarare ciò che già dichiarammo in principio, cioè che gli articoli dei quali si compongono son tratti con qualche scelta da un grande ammasso di Carte dell'Accademia del Cimento (escluse le non poche e pregevolissime che si riferiscono a cose astronomiche) contenenti per lo più appunti e notizie, spesso alquanto oscure (certamente per colpa di chi le scrisse) più spesso ancora annunzianti risultati negativi dell'esperienze alle quali si riferiscono, quasi sempre di mediocre e talvolta di niuno interesse. Lo che non deve punto diminuire il merito e la gloria degli Accademici presso chi volendo formare e proferire intorno a ciò giusto e ragionevol giudizio, non abbagliato dall'attuale splendore delle scienze naturali, consideri che esse non vi pervennero se non in quanto i loro cultori batterono animosi la via segnata già dal gran Galileo, e nella quale sempre si tennero i benemeriti Accademici, e gli altri molti di lui discepoli, ed i loro allievi e seguaci; la via dell'osservazione e dell'esperienza, la sola che possa condurre alla verità in tal genere di studj. Ed è pure da considerare che ai tempi nei quali nacque l'Accademia

non era vera scienza, ma appena qualche rara scintilla di vera luce, quasi tutte le menti essendo preoccupate da pregiudizj ed errori accolti come verità, perchè emanati da autorità venerate.

Però se gli Accademici, ad un certo numero d'osservazioni e d'esperienze che li condussero a scuoprire verità luminose e della più grande importanza, doverono framischiarne molte altre che compariscono frivole, quasi inette e puerili, tali che l'uomo meno accorto e meno istruito avrebbe dovuto prevederne il risultato spesso negativo, ogni uomo ragionevole e discreto sentirà con riconoscenza che essi operarono saggiamente, curando più che la gloria loro l'interesse della scienza e del vero, al quale sarebbe stato vano avere aperta la via, senza sgombrarla dai molti pregiudizj ed errori che le facevano ostacolo.

Invocando l'indulgenza dei cortesi lettori per questo nostro tenue lavoro, ci duole, non per il nostro amor proprio, o almeno non per esso soltanto, che mentre l'amore per la scienza ed il buon volere ci avevano indotti ad accettare questo quanto onorevole altrettanto spinoso incarico, la ristrettezza del tempo disponibile, resa anche maggiore da speciali nostre infaustissime circostanze, non ci abbia permesso di corrispondere all'ingenuo e vivo desiderio nostro, ed all'altrui fiducia ed aspettazione.

G. Gazzeri.